Anno IV. TORINO, Giugno 1910. Num. 6.

RIVISTA DI ASTRONOMIA

E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale: **TORINO, Via Maria Vittoria, num. 23**

presso la Società Fotografica Subalpina

TORINO

TIPOGRAFIA G. U. CASSONE

Via della Zecca, 11.

1910.

SOCIETÀ ASTRONOMICA ITALIANA = TORINO =

Via Maria Vittoria, N. 23

presso la **SOCIETÀ FOTOGRAFICA SUBALPINA**

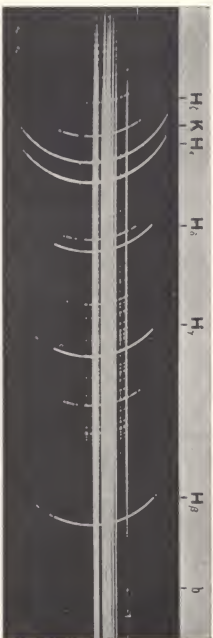
Fondata nel 1906

CONSIGLIO DIRETTIVO

Collaboratori:

Avviso relativo alla Corrispondenza della Società.

1° L'invio delle quote sociali, degli abbonamenti alla Rivista, delle inserzioni, ecc. deve essere fatto al *Tesoriere* dottor FELICE MASINO, via Maria Vittoria, num. 6, Torino.

2° Per la redazione della Rivista e per l'ordinaria amministrazione della Società, indirizzare la corrispondenza al *Segretario* dott. VITTORIO FONTANA, Palazzo Madama, Torino

Spettro della cromosfera fotografato con una camera prismatica (Lockyer).

Spettro della cromosfera fotografato colla Torre Solare (Hale, Adams).

Anno IV. Torino, Giugno 1910. Num. 6.

RIVISTA DI ASTRONOMIA
E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana
(edito dalla stessa)

Abbonamento per Italia ed Estero L. 12 all'anno
Un fascicolo separato L. 1.

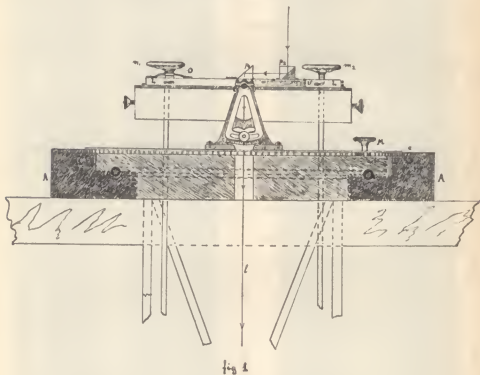
Direzione: *TORINO, Via Maria Vittoria, num. 23*
presso la Società Fotografica Subalpina

Deposito per l'Italia: Ditta G. B. Paravia e Comp. (Figli di I. Vigliardi Paravia)
Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.
" per l'Estero: A. Hermann, Libraire-éditeur, rue de la Sorbonne, 6, Paris.

LO SPETTRO DELLA CROMOSFERA SOLARE

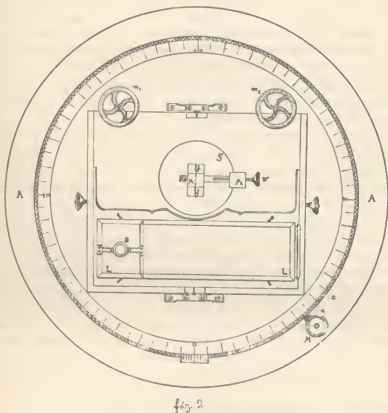
Il così detto « strato invertente » non si può generalmente osservare collo spettroscopio nella piena luce del Sole, ma soltanto in occasione delle eclissi totali. Fu visto la prima volta durante l'eclisse del 1870 nei momenti che precedevano e seguivano la totalità. In altre parole, il fenomeno si osserva nell'istante immediatamente precedente il secondo contatto e in quello immediatamente seguente il terzo. Allora d'un tratto colla rapidità del lampo una grande quantità delle righe di Fraunhofer invece di apparire oscure nel campo chiaro dei rispettivi colori, quando questo per lo scomparire della luce solare viene a mancare, diventano lucenti quale più e quale meno intensamente. La rapidità con cui si svolge il fenomeno e la sua stessa apparenza gli hanno fatto dare dagli inglesi il nome di « flash spectrum ». Alcuni osservatori avevano l'impressione che tutte le linee si invertissero, altri invece vedevano invertite soltanto alcune delle più lucenti: tutti erano concordi nell'ammettere, dalla corta durata del fenomeno, che lo strato che emetteva questo spettro particolare dovesse essere molto sottile. Venuta in soccorso dell'astronomo la fotografia, si pensò di cogliere il « flash spectrum » con le camere prismatiche, cioè con un obiettivo fotografico sulla cui faccia anteriore viene adattato un grande prisma che tutto lo copre: si ha così uno spettroscopio senza fenditura. Questa non è necessaria perchè viene

data naturalmente, negli istanti dell'eclisse precedente e seguente il secondo e terzo contatto, dai bordi della Luna e del Sole. Già in diverse eclissi fu usato con successo questo procedimento, per esempio, da Evershed, Frost, Jewell, Lockyer e Riccò (1), e le fotografie che si presentano come una serie di archetti più o meno lucenti, più o meno lunghi,

fig 1

corrispondenti a tante immagini monocromatiche del bordo solare, hanno dato il modo di determinare approssimativamente l'altezza dei diversi vapori ai quali sono dovute quelle particolari radiazioni della cromosfera: i vapori di calcio raggiungono, per esempio, l'altezza di circa 10.000 km., quelli dell'idrogeno 7000, l'elio arriva fino a 6000, e le altre righe nu-

(1) Per i risultati ottenuti nelle eclissi del 1898 e 1900 da Evershed e Lockyer si vedano le Appendici al vol. LIV delle *Memoirs of the Royal Astronomical Society*; per quelli ottenuti da Frost e Jewell nell'eclisse del 1900 si veda l'*Astrophysical Journal*, vol. XII e per quelli ottenuti da Riccò nell'eclisse del 1905 si veda il vol. XXXV delle *Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani*

merosissime, appartenenti a molti metalli, indicano un'altezza dei vapori intorno ai 2000 km. Alle osservazioni visuali di Young ed alle osservazioni fotografiche fatte durante le eclissi di Sole si devono elenchi sempre più completi delle righe lucide del « flash spectrum ». Young

fig. 2

già nel 1872 dava un catalogo di più che 250 righe appartenenti in massima parte al ferro; altre sostanze, di cui venne accertata con sicurezza la presenza, sono: il sodio, il calcio, il bario, il titanio, il manganese, il cromo ed il magnesio. Evershed e Frost da fotografie ottenute nell'eclisse del 28 maggio 1900 dànno, nei luoghi citati, elenchi rispettivamente di 500 e 300 righe lucide ed è evidente che colla maggiore potenza dei mezzi di osservazione cresce anche il numero delle righe visibili.

All'infuori dunque delle eclissi, finora era stato impossibile di osservare lo spettro della cromosfera e di misurare con precisione la lunghezza d'onda delle righe, perchè, data la rapidità del fenomeno, che non permette fotografie a lunga posa con apparecchi di grande dispersione, si deve ricorrere alle camere prismatiche, che non possono mai dare le righe così nette e sottili come quelle che dà lo spettrografo provvisto di fenditura. Era importante di trovare un metodo di fotografare lo spettro della cromosfera in piena luce del Sole ed Hale, già nel 1891, all'Osservatorio Kenwood in Chicago tentò degli esperimenti per questo scopo, come già tentava di fotografare, assieme a Riccò, la corona solare sul monte Etna. Con vari tentativi gli riuscì di fotografare una settantina di linee brillanti; più ancora ne fotografò poi al rifrattore di 40 pollici dell'Osservatorio Yerkes.

Ma uno studio completo non si poteva fare che con uno spettrografo di grande distanza focale e grande dispersione, ed Hale ideò quindi la torre solare (1), a cui per la sua posizione fissa si poteva adattare un lunghissimo spettrografo. E difatti gli esperimenti eseguiti con tale strumento di metri nove di distanza focale, adoperando l'immagine solare di 170 mm. di diametro, data dal sistema ottico della torre, corrisposero completamente all'aspettativa, come si legge nel fascicolo 41 delle « Contributions from the Mount Wilson Solar Observatory » (2).

Lo spettrografo (3) ha come organo dispersivo un reticolo di Rowland con 568 linee per millimetro e fu usato per queste ricerche nel secondo ordine. Nella torre solare, essendo lo spettrografo fisso nel suolo, quando si sieno opportunamente aggiustati gli specchi, in modo da avere sulla fessura l'immagine del Sole, se si vuol dare a questa dei piccoli spostamenti per portarne le varie parti sulla fessura, si usa ordinariamente un movimento micrometrico elettrico: l'osservatore chiude un interruttore e

(1) Vedi *Rivista d'Astronomia*, Anno III, settembre 1909.

(2) George E. Hale and Walter S. Adams: *Photography of the « Flash » spectrum without an eclipse.*

(3) L'estremità superiore dello spettrografo rappresentata nelle figure 1 e 2 trovasi a metri 1,5 sul suolo alla base della torre. L'immagine solare data da questa si vede in S (fig. 2): la luce del Sole entra per la fessura *ff* e scende verticalmente per *l* (fig. 1) nel sottosuolo fino ad una profondità di 7,5 metri. Ivi trova una lente ed un reticolo di diffrazione messi in modo, che la luce dispersa risale per tutti i nove metri ed un'immagine dello spettro solare si forma sulla lastra fotografica LL. Coi manubri m_1 m_2 si spostano la lente ed il reticolo che si trovano alla estremità inferiore dello spettrografo, col manubrio M si fa girare una ruota dentata *r* che ingrana nella cremagliera *c*, così che si può far ruotare tutto lo spettrografo attorno ad un asse verticale e nell'interno dell'anello AA. In tal modo lo spettrografo può assumere qualsiasi angolo di posizione rispetto all'immagine solare.

mette in moto così un piccolo motore elettrico, che con opportuno roteggio accelera o ritarda il moto dell'orologio motore del celostata che sta sulla sommità della torre. Questo moto, che è abbastanza preciso per quasi tutti i lavori, non lo è sufficientemente per fotografare lo spettro della cromosfera. Per questo bisogna che il bordo dell'immagine solare (S in fig. 2) stia con molta precisione tangente alla fessura, bastando pochissima luce della fotosfera per coprire quella delle sottili righe della cromosfera. Fu pensato allora dagli astronomi di Mt. Wilson di muovere l'immagine solare direttamente sulla fessura nel modo seguente: sopra la fessura vengono adattati due prismi isosceli, il primo (p_1) sta fisso proprio sopra a quella, il secondo (p_2), che si trova allo stesso livello del primo e che dista da esso quanto è il raggio dell'immagine solare, si può muovere con una vite micrometrica (r). Si capisce che, quando l'immagine del Sole è centrata sulla fessura, la luce del bordo solare, scendendo verticalmente, viene riflessa dal primo prisma al secondo orizzontalmente e dal secondo di nuovo in senso verticale sulla fessura. Spostando la vite micrometrica si imprimono piccoli movimenti al secondo prisma così che il bordo si muove sulla fessura di piccolissime quantità. È vero che in tal modo si varia il fuoco del telescopio, ma, in una distanza focale così grande, la variazione è trascurabile. Per essere poi completamente sicuri che lo spettro della cromosfera sia quello che impressiona la lastra quando si voglia farne la fotografia, fu pensato altresì di vederlo direttamente durante la posa, di regolare cioè la posizione del bordo rispetto alla fessura colla visione diretta delle righe lucide. Il porta-lastre (LL), che nella forma dello spettrografo della torre sta proprio accanto e sullo stesso piano della fenditura, ha un foro ad una estremità, nel quale si adatta un oculare (o). L'osservatore guarda attraverso l'oculare e tiene regolata la vite micrometrica del secondo prisma in modo da vedere le righe lucide della cromosfera, che brillano e scintillano più o meno a seconda della loro intensità. Come ebbi l'opportunità di vedere a Mt. Wilson, l'apparire e lo scomparire del « flash » avviene tutto di un tratto, quando si muova convenientemente e di piccolissime quantità (forse un decimo di millimetro) il bordo solare nelle vicinanze della fessura non solo, ma bastano minime perturbazioni degli strati atmosferici per diminuire grandemente il numero delle righe lucide visibili o per farle scomparire addirittura. Se le condizioni atmosferiche sono eccellenti si vede un gran numero di linee lucide, che si prolungano per un buon tratto al di sopra e al di sotto del punto di contatto della fessura col bordo del Sole, così che, se la fessura è bastan-

temente lunga, dalla lunghezza delle diverse righe si può avere un criterio dell'altezza a cui giungono i vapori delle diverse sostanze, come abbiamo visto che è stato fatto nelle fotografie del « flash » prese colla camera prismatica, misurando le lunghezze degli archi cromosferici. Come le righe di Fraunhofer, così le righe lucide sono di diversa larghezza. Quelle molto larghe mostrano in generale il fenomeno così detto della « doppia inversione », cioè la riga lucida si spezza in due ed al suo centro appare una sottile riga di assorbimento oscura. Via via che ci si allontana dal lembo, le due parti brillanti della riga si riuniscono, e sparisce la riga oscura centrale (1).

Il fenomeno della « doppia inversione » si chiama anche in Fisica col nome di « autoinversione », e qui mi sembra opportuno notare come generalmente l'astronomo parlando di righe invertite intenda le righe lucide, il fisico invece intenda le righe oscure, e ciò è bene tenere a mente ogni qualvolta si voglia passare dai fenomeni celesti ai fenomeni prodotti nel laboratorio o viceversa.

È di grande importanza per la teoria del Sole decidere se le righe lucide sono spostate rispetto alle corrispondenti righe oscure di Fraunhofer (2) e quindi se nella inversione doppia la riga oscura sia proprio centrale rispetto alle due righe lucide che l'accompagnano, cioè a dire, se la lunghezza d'onda della riga oscura coincida col medio delle due lunghezze d'onda delle righe lucide. Trattandosi in ogni caso di spostamenti molto piccoli, non si può decidere la questione che con l'accurata misura delle lastre fotografiche al macromicrometro. Visualmente parrebbe qualche volta di osservare una dissimetria, che potrebbe però essere causata dall'essere una delle righe lucide più intensa della sua compagna; così pure, fino a che non si identificano le varie righe, nel vedere una riga lucida proprio accosto ad una riga oscura della fotosfera, si potrebbe credere che le due righe dovessero appartenere alla stessa sostanza e che una delle due fosse spostata. Invece le misure eseguite a Mt. Wilson provano che le lunghezze d'onda delle righe lucide dello spettro della

(1) La prima delle fotografie riprodotte nella Tavola a parte fu eseguita a Santa Pola in Spagna al principio della totalità dell'eclisse totale del 28 maggio 1900 con una grande camera prismatica, la seconda è stata presa collo spettrografo della torre in piena luce del Sole. Nel confronto delle due fotografie non si deve dimenticare, che nella prima si ha uno *spettro prismatico* che si estende dal violetto al verde (dalle righe del calcio a quelle del magnesio), e nella seconda si ha soltanto una parte della regione verde dello *spettro normale* dato dal reticolo e precisamente la banda verde del carbonio.

(2) S'intende che per la misura di questi spostamenti, se esistono, le righe oscure debbono essere osservate al lembo del Sole; chè, se si prendessero quelle emesse dal centro, si noterebbe lo spostamento dovuto alla rotazione solare.

cromosfera coincidono colle lunghezze d'onda delle corrispondenti linee dello spettro della fotosfera, come vennero misurate da Rowland nella sua grande mappa dello spettro solare ottenuta con un reticolo concavo di diffrazione.

Il catalogo completo di tutte le righe lucide con le loro lunghezze d'onda verrà presto pubblicato dall'Osservatorio solare di Mt. Wilson e già dalla nota preliminare citata si vede che il numero delle righe lucide fotografate supererà quello osservato in tutte le eclissi specialmente per ciò che riguarda gli spettri di bande, per risolvere i quali è necessaria una grande dispersione. Per esempio, nel tratto bleu dello spettro compreso fra le lunghezze d'onda 4491 e 4584 (1), alla torre sono state fotografate 40 righe e nelle eclissi in media 34; nel tratto verde, che comprende una banda di carbonio fra λ 5111 e λ 5198, alla torre sono state notate 87 righe, mentre nelle eclissi soltanto 26. Nella seguente tabella si può fare il confronto fra le lunghezze d'onda delle righe della fotosfera e le loro intensità come sono state determinate da Rowland (colonne 1 e 3) e quelle corrispondenti della cromosfera (colonne 4 e 5). Le intensità sono misurate in base ad una scala arbitraria stabilita da Rowland, nella quale le linee più deboli che egli arrivò ad osservare nello spettro solare sono segnate con 0000, i gradi seguenti coll'aumentare della intensità delle righe sono indicati con 000, 00, 0, 1, 2, ecc., fino a 1000, che è l'intensità della riga K del calcio, la più intensa di tutto lo spettro del Sole: la H, pure del calcio, ha l'intensità di 700, e le righe D_1 e D_2 del sodio rispettivamente 20 e 30. Nella colonna 2 è data, coi noti simboli, la sostanza a cui è dovuta quella determinata riga. La lettera E indica che la riga è stata osservata durante un'eclisse dagli astronomi sopra citati (2) ed R che la riga appartiene al gruppo delle righe « enhanced » ovverosia « rinforzate ». Questa denominazione è stata introdotta da Lockyer per indicare quelle righe che aumentano notevolmente in intensità o compaiono passando dallo spettro dell'arco alla scintilla più energica che si possa ottenere e, secondo Lockyer, pare che tali righe possano esistere soltanto alle più alte temperature. Per queste linee è data nella colonna 6 la loro intensità nello spettro delle macchie e si noterà subito, anche nel breve tratto di spettro considerato, che esse sono indebolite rispetto alla loro intensità nella foto-

(1) Le lunghezze d'onda si indicano con λ e sono generalmente espresse in Unità Ångström (U. Å.), che corrispondono ognuna ad un diecimilionesimo di millimetro.

(2) Vedi nota a pag. 242.

Righe della fotosfera (Rowland)			Righe della cromosfera		Macchie	Annotazioni
λ	Sostanza	Int.	λ	Int.	Int.	
1	2	3	4	5	6	7
4534.139	Ti-Co	6	4534.002 4534.252	2 2	5	E.R.
4535.615	—	000	4535.605	1		E.
			4536.3			
4538.138	—	00	4538.130	0		E.
4539.263	—	00	4539.219	2		
4539.946	Cr	0	4539.908	2		E.
4541.690	Cr	2	4541.678	1		E.
			4544.8			
4545.568	—	00	4545.585	1		
4549.642	Fe	2	4549.544 4549.693	2 1	0	E.R.
4549.808	Ti-Co	6	4549.808	—	4	E.R.
4552.824	—	000	4552.836	0		E.
4553.219	—	0	4553.212	00		
4554.211	Ba	8	4554.051 4554.319	2 2		E.
4556.063	Fe	3	4556.084	4	2	E.R.
4558.640	—	00	4558.664	3		E.
4560.457	—	00	4560.426	2		E.
4560.892	—	00	4560.890	1		E.
4562.541	—	0	4562.540	4		E.
4563.939	Ti	4	4563.816 4564.051	2 2	3	E.R.
4566.031	—	000	4566.002			E.
			4567.4			E.
			4569.0			E.
4572.156	Ti	6	4571.986 4572.299	3 1	5	E.R.
4572.366	—	000	4572.449	3		
4576.512	Fe	2	4576.526	2	0	E.R.
4577.868	—	00	4577.866	2		
			4580.1			E.
			4581.1			E.
4583.011	—	1	4583.001	1		
4584.018	Fe	4	4583.935 4584.110	0 1	2	E.R.

sfera. Ciò sembra dovuto appunto alla bassa temperatura o alla diminuzione dell'idrogeno sopra le macchie (1).

Questi i dati forniti dalla osservazione spettroscopica; quanto alle ipotesi che si possono fare circa la produzione delle righe lucide e la loro apparenza, ormai si considera molto improbabile l'esistenza di uno strato a sè di vapori metallici tutto attorno al Sole, così sottile come si deduce dalle osservazioni (da due a tremila chilometri), ed invece è più comune l'opinione che il così detto strato invertente non sia che la parte superiore della fotosfera o la base della cromosfera nella quale sono sospesi i prodotti di condensazione. Al di sopra si troverebbe quello che si chiama spettro della cromosfera, che è sempre visibile anche con mezzi di osservazione modesti, con poche righe soltanto, dovute specialmente al calcio, all'idrogeno e all'elio. Per evitare ogni confusione sarebbe bene quindi generalizzare il nome di « spettro della cromosfera » comprendendo in esso, sia il « flash spectrum », sia lo spettro della cromosfera come dapprima si intendeva; in altre parole, si verrebbe ad indicare con quel nome lo spettro delle righe lucide in contrapposto allo spettro della fotosfera, che presenta le righe oscure.

Accennando qui sopra alla importanza della esatta misura delle lunghezze d'onda mi riferivo all'ipotesi sostenuta dal fisico olandese Julius (2) secondo il quale « la intera cromosfera con tutte le sue protuberanze non sarebbe altro che un sistema di onde e di vortici resi visibili fino a una distanza più o meno grande dal bordo solare, in causa della dispersione anomala della luce fotosferica ». Ma se la luce cromosferica fosse realmente della luce fotosferica dispersa in modo anomalo si dovrebbero osservare dei notevoli spostamenti unilaterali dei raggi cromosferici lucidi nelle vicinanze immediate del bordo, per una disposizione normale delle masse gassose, cioè a dire, se il gradiente di densità diminuisce quando aumenta la distanza dalla superficie del Sole. Ciò è stato provato sperimentalmente dal fisico americano Wood, che riprodusse in laboratorio il fenomeno solare dell'apparire delle righe lucide (3). Egli fece arrivare la fiamma di un becco Bunsen, in cui bruciava del sodio, contro una lastra di metallo, che veniva convenientemente illuminata con luce solare. La radiazione di luce bianca proveniente dalla lastra

(1) W. S. Adams; *A summary of the results... of Sun-spot spectra. Contributions from the Mt. Wilson Solar Observatory*. N. 40, pag. 30.

(2) W. H. Julius: *Une Hypothèse sur la nature des protubérances solaires* « Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles ». Série II, tome VII, 1902, p. 478.

(3) R. W. Wood: *Physical Optics*. New York, 1905, pag. 98.

di metallo corrispondeva alla fotosfera incandescente del Sole; guardando allora in uno spettroscopio per modo che tale luce dovesse passare attraverso alla parte della fiamma del sodio più raffreddata della lastra di metallo ed alimentando la fiamma con nuovo sodio, si vedeva quasi scomparire lo spettro solare e comparire d'un tratto due sottili linee brillanti, non coincidenti colle due linee oscure di Fraunhofer appartenenti al sodio, ma ai lati di queste. Togliendo la luce solare con uno schermo, le linee lucide scomparivano subitamente e ciò dimostra, che esse sono dovute proprio alla luce solare per la quale il mezzo ha un indice di rifrazione anomalo, ovverosia troppo piccolo o troppo grande, a seconda che le righe lucide rispetto alle oscure appaiono spostate verso il blue o verso il rosso.

I risultati ottenuti a Mt. Wilson della coincidenza delle righe oscure colle righe chiare, si oppongono dunque, per quanto riguarda lo spettro della cromosfera, all'ipotesi di Julius, che basa tutti, o quasi tutti i fenomeni solari, sulla dispersione anomala. È molto probabile che la dispersione anomala abbia luogo sul Sole, ma in qual grado e quale sia il suo effetto sui fenomeni che dalla terra si osservano, è ancora prematuro decidere. Così mi sia permesso di rilevare un errore in cui sono involontariamente caduti i più recenti testi di fisica (1) dove parlano di questo argomento. A conferma dell'ipotesi di Julius essi riportano il fatto dello sdoppiamento di tutte le righe della cromosfera, che la spedizione olandese, di cui faceva parte lo stesso Julius, ottenne a Sumatra durante l'eclisse totale del 28 maggio 1901 nelle fotografie del « flash spectrum », eseguite con una camera prismatica. Julius, in parte aveva previsto (2), in parte trova dopo questa osservazione (3), essere conseguenza necessaria della sua teoria che tutti i raggi cromosferici debbano apparire sdoppiati, se realmente provengono da luce della fotosfera, che ha subìto una dispersione anomala nei vapori assorbenti del Sole. Ma poichè parecchie altre spedizioni non trovarono nelle loro fotografie del « flash » lo sdoppiamento dei raggi, quelle fatte a Sumatra lasciarono il dubbio che si trattasse del ben noto fenomeno dovuto ad una incom-

---

(1) O. D. Chwolson: *Traité de Physique, traduit sur les éditions russe et allemande.* Tome deuxième. Premier fascicule. Paris, 1906, pag. 320. — Müller-Pouillet: *Lehrbuch der Physik und Meteorologie. Zweiter Band. Drittes Buch.* Braunschweig, 1909, pag. 692.

(2) W. H. Julius: *Phénomènes sur le Soleil, expliqués par la dispersion anomale de la lumière.* « Archives Néerlandaises, etc. ». Série II, tome IV, 1901, pag. 166.

(3) W. H. Julius: *Sur les raies doubles dans le spectre de la chromosphère, etc.* « Archives Néerlandaises, etc. ». Série II, Tome VII, 1902.

pleta rettifica della camera fotografica, e ciò infatti gli stessi astronomi olandesi dovevano più tardi riconoscere. In una notevole memoria comparsa in questi giorni (1), Julius tende a provare, riferendosi alle osservazioni di Hale ed Adams, che quanto più la luce della fotosfera è irregolarmente dispersa, tanto più le righe cromosferiche dovranno trovarsi vicine alle righe di assorbimento, così che gli spostamenti possono sfuggire alle misure. Ma se si considera quanto varia l'intensità della dispersione anomala (2) per le diverse righe spettrali, appare poco probabile che tutte le righe della cromosfera si comportino nella stessa guisa. Ad ogni modo, prima di decidere la questione, sarà bene da un lato aspettare misure molto estese delle lunghezze d'onda delle righe lucide, dall'altro numerose esperienze di laboratorio sulle diverse sostanze e sulle diverse righe.

È noto che l'inversione delle righe dello spettro si fa direttamente dipendere dalla legge di Kirchhoff, semprechè si abbia a fare con radiazioni di temperatura, e questo è senza dubbio il modo più semplice per spiegare l'apparire delle righe lucide nello spettro della cromosfera, ed anche il fenomeno della doppia inversione. La riproduzione esatta della doppia inversione in laboratorio si ha ponendo nel cratere del carbone positivo di un arco voltaico un frammento di sodio. Dapprima, per la sua vaporizzazione, si trovano le due righe gialle, brillanti. Dopo qualche momento, nel mezzo di ognuna delle due righe, si vede una riga oscura, perchè i raggi sono assorbiti dai vapori densi e relativamente più freddi del sodio, che avvolgono la parte centrale dell'arco voltaico, e ciò è proprio quello che si osserva per le righe di notevole intensità dello spettro della cromosfera (specialmente per quelle dell'idrogeno e del calcio). Le righe brillanti appariscono di nuovo quando la vaporizzazione diventa meno attiva e l'atmosfera assorbente si è dissipata. Il fenomeno della « autoinversione » si vede anche nei gas luminosi contenuti nei tubi di Plücker o di Geissler, quando si facciano attraversare dalla luce bianca. Senza di questa, ma colla sola radiazione emessa dal tubo, Liveing e Dewar (3) notarono l'autoinversione delle righe dell'idrogeno

(1) W. H. Julius: *Sur les conséquences régulières d'une réfraction irrégulière dans le Soleil.* Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani. Vol. XXXVIII, pagina 173. 1909.

(2) L. Puccianti: *Alcune osservazioni critiche ed esperienze nuove relative ai fondamenti della spettroscopia celeste.* Nuovo Cimento. Serie V, vol. IX. Pisa, 1905, pag. 78 e seguenti.

(3) G. D. Liveing and J. Dewar: *Note on the Reversal of Hydrogen Lines, etc.* Proceedings of the Royal Society of London. Vol. XXXV, 1883, pag. 74.

osservando un tubo di Plücker per il lungo, in modo che la luce intensa prodotta dal capillare giungesse alla fessura dello spettroscopio, dopo aver attraversato la parte larga del tubo, che pure è luminosa, ma più debolmente.

Dato così uno sguardo alle nostre cognizioni presenti sullo spettro della cromosfera, è lecito sperare che esse verranno accresciute in un prossimo avvenire, da un lato colle future osservazioni alla nuova torre solare alta 46 metri, che si sta costruendo a Mt. Wilson, dall'altro con ricerche spettroscopiche sulla invertibilità delle righe e sulla dispersione anomala. Forse coprendo sulla fessura dello spettrografo l'immagine del disco solare, come si usa fare per le protuberanze, si potrà aumentare ancora il contrasto e con esso il numero delle righe lucide visibili. Di più, la misura delle intensità relative delle varie righe mi sembra di grande importanza, perchè ci dirà se le righe « enhanced » aumentano o diminuiscono la loro intensità nello spettro del « flash » rispetto a quello della fotosfera. Uno studio degli spostamenti delle righe lucide della cromosfera rispetto alle righe oscure fotografate al centro del disco solare, darà il modo, analogamente a quanto si fa per la fotosfera, di determinare il periodo di rotazione di quello strato particolare di vapori.

Infine uno studio comparativo dello spettro della cromosfera nelle diverse latitudini del Sole, potrebbe mostrare la distribuzione della densità dei diversi vapori attorno ad esso, non essendo escluso che si possa anche avere un'idea della forma e della struttura della corona. Sarebbe questo l'ultimo passo che ancora resta da fare, per arrivare alla osservazione di tutti i fenomeni solari, senza bisogno di attendere i rari e brevissimi istanti delle eclissi totali.

Napoli, febbraio 1910. GIORGIO ABETTI.

Statistica delle Macchie Solari, isolate ed in gruppi

osservate durante l'anno 1909

nel R. Osservatorio Astronomico di Capodimonte

Nelle tavole che seguono sono esposti i risultati ottenuti dalle osservazioni delle macchie solari, da me eseguite, durante l'anno 1909, nel R. Osservatorio Astronomico di Capodimonte: osservazioni che sono la continuazione di quelle dell'anno 1908, da me stesso pubblicate in

questa *Rivista Astronomica* (Anno III, giugno 1909), e sinteticamente trasmesse al prof. *A. Wolfer* di Zurigo, il quale le ha inserite nell'*Astronomische Mitteilungen* (Nr. C, pag. 356-357), per la ricerca dei numeri relativi delle macchie solari. Circa il metodo di osservazione e l'uso dell'equatoriale di cui ho continuato sempre a valermi, come pure per quanto riguarda la parte simbolica attribuita alla percezione delle immagini ed allo stato del cielo, mi riferisco completamente al resoconto suddetto dell'anno 1908. Per la distinzione dei fori (*grandi*, *medi* e *piccoli*) restano invariate le dimensioni loro assegnate, soltanto ho creduto sopprimere, per semplicità, la quarta colonna delle tavole I, II, III, IV, nella quale, per la classifica dei fori, nell'anno precedente, erano enumerate quelle macchie in cui non veniva identificato, almeno apparentemente, alcun foro, ed avevano l'apparenza di sola penombra; ora invece ho compreso quest'ultima categoria di macchie nella colonna dei fori *piccoli*.

TAVOLE.

Nelle tavole I, II, III, IV ho compendiato, per giorni e per mesi, i risultati delle osservazioni, ognuna di esse comprendendo un trimestre di osservazioni. In ciascun mese dell'anno ho distinto, con numero progressivo, otto colonne: in 1) ho indicato l'ora (in tempo dell'Europa centrale), corrispondente alla media dei tempi notati al principio ed alla fine dell'osservazione; in 2) il numero dei gruppi di macchie, intendendo per gruppo anche una sola macchia isolata; in 3) il totale delle macchie negli anzidetti gruppi, con fori di qualunque dimensione; in 4), 5) e 6) i numeri dei fori *piccoli*, *medi* e *grandi* rispettivamente, le cui somme sono indicate dai numeri della 3); in 7) la distinzione delle immagini che per comodità nuovamente specifico: 1 - pessime; 2 - cattive; 3 - mediocri; 4 - buone; 5 - ottime; in 8) finalmente ho notato lo stato del cielo:

a - sereno; *b* - sereno vaporoso; *c* - nubi leggere; *d* - tra nubi; *f* - nuvolo; *g* - coperto.

Nelle prime quattro tavole il trattino (-) indica l'assenza della specie di fori assegnati in testa alla rispettiva colonna; con O significo che in quei giorni dell'anno il Sole era assolutamente privo di macchie, ed in quei giorni dove non vi è nulla trascritto l'osservazione è mancata.

Nel giorno 3 marzo ho eseguito due osservazioni, alla distanza di $8^h 21^m$ l'una dall'altra, ed ho incluso nella tavola I la seconda osservazione, poichè in questa la configurazione ed il numero dei gruppi e delle

TAVOLA I.

Giorni	Gennaio 1	2	3	4	5	6	7	8	Febbraio 1	2	3	4	5	6	7	8	Marzo 1	2	3	4	5	6	7	8
	h m								h m								h m							
1	9.30	5	61	55	4	2	1	*a*	8.2	6	39	30	5	4	3	*a*								
2	8.40	4	43	41	1	1	3	*a*	9.0	6	35	30	2	3	3	*b*	9.40	4	103	90	9	4	4	*d*
3	10.0	4	31	27	2	2	1	*a*	8.43	5	38	32	4	2	5	*a*	8.49	3	86	80	3	3	4	*d*
4	9.15	4	45	43	—	2	5	*a*									8.2	4	77	65	9	3	4	*d*
5	9.29	4	44	42	—	2	5	*d*									10.0	4	70	60	8	2	5	*f*
6	11.21	3	37	35	—	2	4	*a*	15.57	2	2	—	—	2	5	*a*	8.41	5	40	30	7	3	3	*b*
7									12.30	2	2	—	—	2	5	*c*								
8									15.10	0	0	0	0	0	—	*a*								
9	9.10	8	48	42	3	3	5	*a*	8.30	0	0	0	0	0	—	*a*	8.0	2	2	—	—	2	4	*a*
10	9.15	7	38	35	1	2	1	*d*	8.39	1	1	—	1	—	5	*a*	8.40	1	1	—	—	1	4	*a*
11	9.29	5	28	26	1	1	5	*a*									15.40	1	8	7	—	1	4	*a*
12	9.20	4	20	19	—	1	4	*a*									8.0	1	11	8	2	1	3	*a*
13									8.30	3	24	23	1	—	3	*d*	8.2	2	21	19	1	1	5	*a*
14	8.45	5	19	15	1	3	5	*b*	13.28	3	25	17	7	1	3	*d*	9.20	1	8	7	—	1	4	*c*
15	9.30	5	17	13	2	2	1	*d*	15.41	4	32	26	4	2	5	*d*	7.42	2	8	7	—	1	4	*a*
16	9.11	5	15	10	2	3	2	*d*	9.40	4	34	24	8	2	4	*d*	8.45	3	22	21	—	1	4	*a*
17	10.39	4	24	18	3	3	3	*b*	8.30	3	35	29	3	3	5	*d*	7.53	2	15	14	—	1	3	*d*
18	15.20	4	25	18	4	3	1	*b*	10.40	3	27	22	3	2	4	*a*	8.30	3	15	12	3	—	5	*a*
19	15.49	4	23	17	4	2	3	*d*	9.10	3	13	9	2	2	4	*a*								
20	8.45	4	27	23	2	2	2	*a*	8.39	4	19	14	2	3	3	*a*	7.45	5	22	13	8	1	4	*a*
21	15.0	5	21	17	2	2	3	*d*	8.50	5	19	13	3	3	5	*a*	9.30	5	49	41	6	2	5	*a*
22	9.39	8	21	15	3	3	3	*a*	9.49	5	14	11	—	3	5	*d*	7.51	7	75	67	3	5	5	*a*
23	8.45	8	27	17	6	4	4	*a*	13.0	6	17	11	1	5	2	*f*								
24	10.30	8	43	34	6	3	4	*a*	11.39	6	36	29	2	5	5	*a*								
25	14.43	7	63	53	7	3	4	*d*	8.10	5	46	42	2	2	5	*d*	8.32	8	106	98	3	5	5	*a*
26									9.0	6	88	79	6	3	5	*c*								
27	7.50	6	68	54	10	4	4	*a*									7.15	6	63	51	5	7	2	*d*
28	8.49	7	74	61	8	5	1	*b*	8.29	5	75	65	7	3	4	*a*	8.45	9	85	74	4	7	4	*a*
29	15.30	7	92	78	11	3	5	*a*									8.19	9	92	77	10	5	5	*a*
30	8.40	5	88	75	9	4	5	*a*																
31																	17.10	(4)	(116)	(107)	2	7	5	*d*

TAVOLA II.

Giorni	Aprile 1	2	3	4	5	6	7	8
	h m							
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14	15.35	1	1	—	—	1	2	*b*
15	13.35	1	1	—	—	1	4	*a*
16	7.53	1	1	—	—	1	2	*d*
17	8.50	3	5	4	1	—	4	*a*
18	10.0	3	15	11	4	—	3	*a*
19	7.49	6	36	33	2	1	5	*b*
20	8.40	5	46	42	2	1	5	*a*
21								
22	17.40	4	68	66	1	1	4	*d*
23	8.15	4	52	48	1	3	4	*a*
24	8.16	4	32	29	—	3	5	*a*
25	10.25	4	22	18	1	3	3	*a*
26	7.30	3	30	27	—	3	5	*a*
27	9.21	3	22	19	—	3	4	*a*
28	17.1	4	24	20	2	2	3	*b*
29	8.30	3	30	25	5	—	5	*a*
30	8.47	4	49	45	4	—	4	*b*
31								

Giorni	Maggio 1	2	3	4	5	6	7	8
	h m							
1	8.30	3	41	35	5	1	4	*d*
2	7.49	3	39	33	5	1	3	*c*
3	15.0	3	32	30	1	1	3	*a*
4	7.51	3	20	19	—	1	3	*g*
5								
6	8.5	2	4	1	1	2	4	*a*
7	8.50	4	14	8	—	6	5	*a*
8	10.52	3	26	20	3	3	5	*a*
9	9.50	3	37	31	2	4	5	*d*
10								
11	7.30	2	65	58	4	3	5	*a*
12	7.25	3	61	55	—	6	5	*a*
13	8.0	3	60	49	9	2	5	*a*
14	7.45	5	51	42	4	5	5	*a*
15	7.56	5	61	54	5	2	5	*a*
16	10.40	3	38	34	2	2	3	*a*
17	7.29	1	35	30	2	3	5	*a*
18	8.20	3	44	41	2	1	4	*b*
19	7.24	5	22	14	8	—	5	*a*
20	7.49	6	23	21	2	—	5	*a*
21	7.39	5	22	21	—	1	5	*a*
22	8.21	5	26	25	1	—	4	*a*
23	7.50	4	24	19	3	2	5	*a*
24	7.50	4	29	26	1	2	5	*a*
25	9.1	3	19	17	—	2	5	*b*
26	8.32	2	15	13	—	2	4	*a*
27	9.30	2	6	4	1	1	3	*d*
28	10.0	2	4	2	1	1	2	*d*
29	7.59	2	4	3	1	—	3	*b*
30	8.20	1	2	1	1	—	3	*d*
31	7.42	1	2	1	1	—	3	*d*

Giorni	Giugno 1	2	3	4	5	6	7	8
	h m							
1	8.10	1	2	1	1	—	3	*a*
2	7.15	1	1	1	—	—	5	*a*
3	7.40	0	0	0	0	0	—	*a*
4	17.49	2	25	22	2	1	5	*a*
5	18.0	2	27	23	3	1	4	*d*
6	8.42	3	31	26	3	2	5	*d*
7	7.5	2	27	22	3	2	4	*d*
8	6.57	2	16	12	2	2	2	*d*
9	7.10	2	8	6	—	2	5	*a*
10	7.49	2	8	6	—	2	5	*c*
11	7.41	1	4	2	1	1	3	*d*
12	7.10	1	5	2	2	1	3	*a*
13	7.38	1	6	4	1	1	4	*a*
14	7.25	1	2	—	1	1	3	*a*
15	6.41	2	9	7	2	—	5	*a*
16	7.43	3	28	25	1	2	5	*a*
17	7.15	4	17	14	1	2	5	*a*
18	8.0	4	39	36	—	3	5	*a*
19	8.14	2	21	16	3	2	5	*a*
20	8.50	2	19	17	1	1	4	*a*
21	10.0	2	17	17	—	—	3	*a*
22	18.2	3	20	18	2	—	5	*a*
23	18.11	3	14	12	1	1	4	*c*
24	16.40	2	16	14	—	2	4	*a*
25	17.58	2	12	9	1	2	3	*a*
26	18.10	2	2	—	—	2	3	*d*
27	11.21	3	9	6	1	2	2	*d*
28	18.45	3	6	3	1	2	2	*a*
29	11.15	2	8	6	1	1	2	*d*
30	8.50	2	2	1	—	1	4	*d*
31								

TAVOLA III.

Giorni	Luglio 1	2	3	4	5	6	7	8
	h m							
1	9.15	1	1	—	—	1	4	*a*
2	8.12	2	3	2	—	1	4	*a*
3	15.15	1	1	—	—	1	4	*a*
4	11 16	1	1	—	—	1	5	*a*
5	17.30	1	1	—	—	1	5	*a*
6	9.14	2	2	—	1	1	2	*d*
7	9.25	3	4	2	1	1	4	*a*
8	8.30	1	5	3	2	—	3	*d*
9	8.11	1	9	9	—	—	4	*a*
10	8.20	2	6	6	—	—	3	*c*
11	9.39	0	0	0	0	0	—	*a*
12	7.50	0	0	0	0	0	—	*a*
13	16.49	0	0	0	0	0	—	*a*
14	9 31	2	8	8	—	—	4	*a*
15	17.30	3	8	7	—	1	5	*a*
16	17.0	3	19	17	1	1	5	*a*
17	15.35	2	31	28	2	1	4	*a*
18	10.15	3	32	26	5	1	3	*a*
19	8 34	8	52	49	1	2	5	*a*
20	8.35	8	78	74	2	2	5	*c*
21	16.10	3	61	55	4	2	3	*a*
22	15 40	4	73	65	5	3	4	*a*
23	9.41	4	70	62	5	3	4	*a*
24	15.0	4	55	47	5	3	3	*a*
25	17 25	5	101	93	6	2	5	*a*
26	16.57	4	69	64	4	1	3	*a*
27	6.45	3	48	42	5	1	5	*a*
28	7.10	2	28	25	1	2	5	*a*
29	8.50	2	17	15	—	2	5	*b*
30	8.19	2	5	3	—	2	5	*a*
31	16.40	3	14	13	1	—	4	*a*

Giorni	Agosto 1	2	3	4	5	6	7	8
	h m							
1	10.50	3	24	23	1		5	*b*
2	10.41	4	25	20	4	1	4	*a*
3	9.29	4	13	11	2	—	5	*a*
4	17.20	3	18	15	2	1	5	*d*
5	10.31	3	27	21	3	3	5	*a*
6	8.28	3	28	23	5	—	5	*a*
7	15 47	2	21	20	1	—	4	*a*
8	9.51	2	22	21	1	—	4	*a*
9	11.5	1	7	7	—	—	4	*a*
10	7.50	2	12	11	1	—	5	2
11	15.27	4	11	10	—	1	5	*a*
12	10.20	4	30	29	—	1	5	*a*
13	10.49	5	18	17	1	—	5	*a*
14	11.14	6	19	16	3	—	3	*a*
15	7.46	6	8	7	1	—	5	*a*
16	10 47	5	18	17	1	—	5	*b*
17	10.54	4	23	22	1	—	5	*a*
18	7.36	3	21	19	2	—	4	*a*
19	10 41	3	16	14	2	—	3	*b*
20	8 29	2	5	4	1	—	4	*a*
21	7.20	2	8	7	1	—	5	*c*
22	9.39	2	9	8	1	—	4	*c*
23	8.49	2	7	6	1	—	3	*d*
24	9.31	2	8	7	1	—	4	*d*
25	9.46	1	14	14	—	—	5	*a*
26	10.7	3	15	15	—	—	4	*a*
27	17.11	0	0	0	0	0	—	*a*
28	8.15	0	0	0	0	0	—	*a*
29	10.39	3	8	8	—	—	5	*d*
30	10.0	2	5	5	—	—	4	*a*
31	10.0	4	6	5	1	—	3	*d*

Giorni	Settembre 1	2	3	4	5	6	7	8
	h m							
1	9.30	2	12	9	3	—	4	*a*
2	8.21	1	21	17	4	—	5	*a*
3	9.19	1	20	20	—	—	4	*a*
4	11.35	1	22	22	—	—	5	*d*
5	10.30	1	18	18	—	—	4	*a*
6	9.14	2	30	28	1	1	5	*c*
7	10 15	2	37	32	4	1	5	*a*
8	11.10	2	76	65	9	2	5	*a*
9	10.0	2	50	45	2	3	5	*c*
10	8.46	2	78	74	—	4	5	*a*
11	10.49	2	65	60	1	4	5	*d*
12	10.58	5	51	44	3	4	5	*a*
13								
14	9.49	3	3	1	1	1	5	*a*
15	9.51	1	5	5	—	—	4	*a*
16	14.15	3	14	14	—	—	4	*c*
17	9.24	1	4	3	1	—	3	*f*
18	9.39	3	14	12	—	2	5	*d*
19	9 25	1	7	5	—	2	5	*d*
20	11.16	3	17	14	1	2	5	*a*
21	9.29	2	20	19	—	1	5	*d*
22	9.38	4	22	20	1	1	5	*a*
23	11 15	3	26	23	2	1	4	*d*
24	9.14	4	36	29	6	1	5	*a*
25	9.50	2	39	34	4	1	5	*a*
26	8.16	2	26	23	2	1	5	*a*
27	9.45	2	7	6	—	1	5	*d*
28	14.0	4	20	13	4	3	4	*a*
29	9.21	4	18	9	6	3	4	*a*
30	10.20	3	24	20	2	2	5	*b*

TAVOLA IV.

Ottobre

Giorni	1	2	3	4	5	6	7	8
	h m							
1	8.45	4	20	16	2	2	3	*d*
2	10.10	5	36	32	2	2	5	*d*
3	10.0	4	42	36	4	2	3	*a*
4	9.58	4	48	42	4	2	4	*a*
5	9.29	6	43	36	4	3	5	*c*
6	9.54	9	43	39	2	2	4	*b*
7	10.11	7	71	67	1	3	5	*a*
8	9.51	5	86	77	5	4	5	*c*
9	10.19	5	102	93	4	5	5	*d*
10	8.21	6	154	145	3	6	5	*d*
11	9.10	3	80	66	8	6	3	*a*
12	9.16	5	61	50	7	4	3	*a*
13	7.21	6	66	59	3	4	4	*a*
14	8.12	4	68	61	5	2	5	*a*
15	7.36	7	79	71	5	3	5	*a*
16	7.59	6	62	53	4	5	4	*a*
17	7.51	4	38	31	5	2	4	*b*
18	8.22	4	29	23	5	1	3	*d*
19	7.31	5	28	19	7	2	5	*a*
20	8.16	5	34	33	—	1	4	*a*
21	10.15	4	21	20	—	1	3	*a*
22	7.15	4	22	21	—	1	3	*a*
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								

Novembre

Giorni	1	2	3	4	5	6	7	8
	h m							
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11	8.50	3	10	8	—	2	1	*d*
12	9.11	3	11	9	1	1	2	*a*
13	10.10	3	20	18	1	1	2	*f*
14	14.40	4	30	27	2	1	4	*d*
15	15.31	4	31	28	2	1	4	*b*
16	14.19	3	27	24	2	1	2	*f*
17	8.12	3	30	27	2	1	2	*f*
18	15.27	4	31	29	—	2	2	*d*
19	9.49	4	36	34	—	2	3	*f*
20	9.1	5	31	28	—	3	4	*a*
21	9.55	5	34	31	2	1	5	*d*
22	15.30	5	19	14	3	2	2	*f*
23	8.16	5	28	23	3	2	3	*a*
24	8.34	5	35	28	5	2	1	*f*
25	8.15	5	40	32	6	2	4	*a*
26	8.37	7	58	54	—	4	4	*d*
27	11.5	6	74	65	7	2	5	*a*
28	9.12	5	71	61	7	3	4	*a*
29	7.45	6	97	86	9	2	5	*a*
30	8.34	7	101	93	4	4	5	*a*
31								

Dicembre

Giorni	1	2	3	4	5	6	7	8
	h m							
1	8.5	7	86	76	5	5	5	*c*
2	8.40	9	78	67	5	6	3	*d*
3	8.52	8	78	70	3	5	3	*d*
4	9.53	7	61	55	2	4	5	*a*
5	10.6	5	47	42	4	1	4	*d*
6	15.14	3	22	20	1	1	2	*d*
7	10.54	3	22	20	1	1	3	*d*
8	11.7	3	15	15	—	—	2	*a*
9	8.34	1	16	16	—	—	5	*a*
10	9.4	1	7	7	—	—	5	*a*
11	8.31	1	3	3	—	—	3	*a*
12	15.49	0	0	0	0	0	—	*d*
13	15.56	0	0	0	0	0	—	*c*
14	8.53	1	8	8	—	—	4	*b*
15	8.13	1	12	9	2	1	3	*a*
16	8.47	1	9	5	3	1	2	*f*
17	11.12	4	41	36	3	2	5	*a*
18	11.47	5	31	27	3	1	5	*d*
19	8.52	6	25	16	6	3	3	*d*
20	15.14	6	27	20	1	6	2	*d*
21	9.1	6	31	24	1	6	3	*c*
22	8.51	8	37	30	—	7	5	*a*
23	9.12	10	30	22	5	3	5	*a*
24	9.13	8	36	31	1	4	4	*b*
25	10.27	9	38	33	—	5	5	*b*
26	15.4	9	41	36	--	5	3	*d*
27	10.28	10	58	52	1	5	5	*a*
28	11.0	9	46	40	2	4	5	*a*
29	14.53	8	33	26	2	5	1	*d*
30	8.41	8	36	29	3	4	2	*d*
31	10.37	4	26	20	3	3	1	*d*

TAVOLA V.

Numero di fori isolati (F.I.) osservati nei singoli giorni (G.) dell'anno.
(I mesi sono indicati con cifre romane).

G.	F.I.	G.	F.I.	G.	F.I.	G.	F.I.	G.	F.I.	G.	F.I.	G.	F.I.
I		II		IV		VI		VIII		X		XI	
9	2	15	1	15	1	2	1	2	1	8	1	26	2
10	1	17	1	16	1	8	1	3	2	9	2	27	2
11	1	18	1	17	1	20	1	4	1	10	1	28	1
14	3	19	2	18	1	22	1	10	1	12	1	30	2
15	3	20	2	20	1	23	1	11	2	13	3		
16	2	21	3	24	2	24	1	13	2	14	1	XII	
17	2	22	1	25	2	25	1	14	3	15	1	1	1
18	2	23	3	26	1	26	2	15	4	16	1	2	1
21	1	24	1	27	1	27	2	16	2	17	1	4	2
22	5	28	1			28	2	17	1	18	1	5	2
23	3			V		30	2	21	1	19	2	8	1
24	3	III		3	1			23	1	20	1	17	1
25	3	2	1	4	1	VII		24	1	21	1	18	2
27	2	3	1	6	1	1	1	26	1	22	1	19	3
28	2	4	1	7	2	2	1	31	2			20	2
29	1	6	1	15	1	3	1			XI		21	2
30	1	9	2	16	1	4	1	IX		11	1	22	3
		10	1	19	2	5	1	14	3	12	1	23	2
II		17	1	20	5	6	2	23	1	14	1	24	1
1	1	18	1	21	1	7	2	27	1	17	1	25	3
2	2	20	2	22	1	19	1	28	1	18	1	27	1
3	2	22	2	23	1	22	1			20	1	28	3
6	2	25	1	24	1	30	1	X		21	1	29	3
7	2	28	1	27	1	31	1	1	1	22	1	30	4
10	1	29	3	28	1			5	2	23	2	31	1
13	2					VIII		6	4	24	2		
14	2					1	1	7	2	25	3		

TAVOLA VI.

Medii Valori delle Macchie esistenti in un Gruppo nei singoli giorni, mesi ed anno.

Giorni	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	12.1	6.5			13.6	2.0	1.0	8.0	6.0	5.0		12.2
2	10.7	5.8	25.7		13.0	1 0	1.5	5.2	21.0	7.2		8.6
3	7.8	7.6	28.6		10.6	—	1.0	3.2	20.0	10.5		9.7
4	11.2		19.2		6.6	12.5	1.0	6.0	22.0	12.0		8.7
5	11.0		17.5			13.5	1.0	9.0	18.0	7.1		9.4
6	12.3	1.0	8.0		2.0	10.3	1.0	9 3	15.0	4.7		7.3
7		1.0			3.5	13.5	1.3	10.5	18.5	10.1		7.3
8		—			8.6	8.0	5.0	11.0	38.0	17.2		5.0
9	6.0	—	1.0		12.3	4.0	9.0	7.0	25.0	20.4		16.0
10	5.4	1.0	1.0			4.0	3.0	6.0	39.0	25.6		7.0
11	5.6		8.0		32.5	4.0	—	2.7	32.5	26.6	3.3	3.0
12	5.0		11.0		20.3	5.0	—	7.5	10.2	12.2	3.6	—
13		8.0	10 5		20 0	6.0	--	3.6		11.0	6.6	—
14	3.8	8.3	8.0	1.0	10.2	2.0	4.0	3 1	1.0	17.0	7.5	8.0
15	3.4	8.0	4.0	1.0	12.2	4.5	2.6	1.3	5.0	11.2	7.7	12.0
16	3.0	8.5	7.3	1.0	12.6	9.3	6.3	3 6	4 6	10 3	9.0	9 0
17	6.0	11.6	7.5	1.6	35.0	4.2	15.5	5.7	4.0	9.5	10.0	10.2
18	6.2	9.0	5.0	5.0	14.6	9.7	10.6	7.0	4.6	7.2	7.7	6.2
19	5.7	4.3		6.0	4.4	10.5	6.5	5 3	7.0	5.6	9.0	4 1
20	6.7	4.7	4.4	9.2	3.8	9 5	9.7	2.5	5.6	6.8	6.2	4.5
21	4.2	3.8	9.8		4.4	8.5	20.3	4.0	10 0	5.2	6.8	5.1
22	2.6	2.8	10.7	17.0	5.2	6.6	18.2	4.5	5.5	5.5	3.8	4.6
23	3.3	2.8		13.0	6.0	4.6	17.5	3.5	8.6		5.6	3.0
24	5.3	6 0		8.0	7.2	8.0	13.7	4.0	9.0		7.0	4.5
25	9.0	9.2	13.2	5.5	6.3	6.0	20.2	14 0	19.5		8.0	4.2
26		14.6		10.0	7.5	2.0	17.2	5.0	13.0		8.2	4.5
27	11.3		10.5	7.3	3.0	3.0	16 0	—	3.5		12 3	5.8
28	10.5		9 4	6.0	2.0	2.0	14.0	—	5.0		14.2	5.1
29	13.1	15.0	10 2	10.0	2.0	4.0	8.5	2.6	4.5		16.1	4.1
30	17.6			12.2	2.0	1.0	2.5	2.5	8.0		14.4	4.5
31			29.0		2.0		4.6	1.5				6.5
Mesi	7.4	7.1	12.0	8.2	9.0	6.4	10.0	4.9	11.5	11.0	8.8	6.2
Anno	8.4											

TAVOLA VII.

Frequenza dei fori piccoli (*p*), medj (*m*) e grandi (*g*), relativa al numero delle macchie, ridotta al denominatore 1000.

Giorni	Gennaio			Febbraio			Marzo			Aprile			Maggio			Giugno		
	p	*m*	*g*	*p*	*m*	*g*	*p*	*m*	*g*	*p*	*m*	*g*	*p*	*m*	*g*	*p*	*m*	*g*
1	901	66	33	769	128	103							854	122	24	500	500	—
2	954	23	23	857	57	86	874	87	39				846	128	26	1000	—	—
3	871	65	64	842	105	53	930	35	35				938	31	31	—	—	—
4	956	—	44				844	117	39				950	—	50	880	80	40
5	955	—	45				857	114	29							852	111	37
6	946	—	54	—	—	1000	750	175	75				250	250	500	839	97	64
7				—	—	1000							571	—	429	815	111	74
8				—	—	—							769	116	115	750	125	125
9	875	63	62	—	—	—	—	—	1000				838	54	108	750	—	250
10	921	26	53	—	1000	—	—	—	1000							750	—	250
11	928	36	36				875	—	125				892	62	46	500	250	250
12	950	—	50				727	182	91				902	—	98	400	200	200
13				958	42	—	904	48	48				817	150	33	666	167	167
14	789	53	158	680	280	40	875	—	125	—	—	1000	824	78	98	—	500	500
15	764	118	118	813	125	62	875	—	125	—	—	1000	885	82	33	778	222	—
16	667	133	200	706	235	59	955	—	45	—	—	1000	894	53	53	893	36	71
17	750	125	125	828	85	86	933	—	67	800	200	—	857	57	86	823	59	118
18	720	160	120	815	111	74	800	200	—	733	267	—	952	45	23	923	—	77
19	739	174	87	692	154	154				917	55	28	636	364	—	762	143	95
20	852	74	74	737	105	158	591	364	45	913	65	22	913	87	—	894	53	53
21	810	95	95	684	158	158	837	122	41				955	—	45	1000	—	—
22	714	143	143	786	—	214	893	40	67	970	15	15	962	38	—	900	100	—
23	630	222	148	647	59	294				923	19	58	792	125	83	857	72	71
24	790	140	70	806	56	138				906	—	94	897	34	69	875	—	125
25	841	111	48	913	44	43	925	28	47	818	46	136	895	—	105	750	83	167
26				898	68	34				900	—	100	867	—	133	—	—	1000
27	794	147	59				809	79	111	864	—	136	666	167	167	667	111	222
28	824	108	68	867	93	40	871	47	82	834	83	83	500	250	250	500	167	333
29	848	119	33				837	109	54	833	167	—	750	250	—	750	125	125
30	852	102	46							918	82	—	500	500	—	500	—	500
31							923	17	60				500	500	—			
Mesi	848	88	64	815	101	84	866	76	58	892	55	53	856	79	65	818	85	97

TAVOLA VIII.

Frequenza dei fori piccoli (*p*), medj (*m*) e grandi (*g*), relativa al numero delle macchie, ridotta al denominatore 1000.

Giorni	Luglio			Agosto			Settembre			Ottobre			Novembre			Dicembre		
	p	*m*	*g*	*p*	*m*	*g*	*p*	*m*	*g*	*p*	*m*	*g*	*p*	*m*	*g*	*p*	*m*	*g*
1	—	—	1000	958	42	—	750	250	—	800	100	100				884	58	58
2	667	—	333	800	160	40	809	191	—	888	56	56				859	64	77
3	—	—	1000	846	154	—	1000	—	—	857	95	48				897	39	64
4	—	—	1000	834	111	55	1000	—	—	875	83	42				902	33	65
5	—	—	1000	778	111	111	1000	—	—	837	93	70				894	85	21
6	—	500	500	821	179	—	934	33	33	906	47	47				909	46	45
7	500	250	250	952	48	—	865	108	27	914	14	42				909	46	45
8	600	400	—	955	45	—	855	119	26	895	58	47				1000	—	—
9	1000	—	—	1000	—	—	900	40	60	912	39	49				1000	—	—
10	1000	—	—	917	83	—	949	—	51	942	19	39				1000	—	—
11	—	—	—	909	—	91	923	15	62	825	100	75	800	—	200	1000	—	—
12	—	—	—	967	—	33	863	59	71	819	115	66	818	91	91	—	—	—
13	—	—	—	944	56	—				894	45	61	900	50	50	—	—	—
14	1000	—	—	842	158	—	334	333	333	897	74	29	900	60	40	1000	—	—
15	875	—	125	875	125	—	1000	—	—	899	63	38	903	65	32	750	167	83
16	894	53	53	944	56	—	1000	—	—	855	64	81	889	74	37	556	333	111
17	903	65	32	957	43	—	750	250	—	816	131	53	900	60	40	878	73	49
18	813	156	31	905	95	—	857	—	143	793	173	34	935	—	65	871	97	32
19	942	19	39	875	125	—	714	—	286	679	250	71	944	—	56	640	240	120
20	948	26	26	800	200	—	823	59	118	971	—	29	903	—	97	740	37	223
21	902	65	33	875	125	—	950	—	50	952	—	48	912	59	29	774	33	193
22	890	69	41	889	200	—	909	46	45	955	—	45	737	158	105	811	—	189
23	886	71	43	857	125	—	885	77	38				821	107	72	733	166	111
24	855	91	54	875	111	—	805	167	28				800	143	57	861	28	111
25	921	59	20	1000	143	—	872	102	26				800	150	50	868	—	132
26	928	58	14	1000	125	—	885	77	38				931	—	69	878	—	122
27	875	104	21	—	—	—	857	—	143				878	95	27	897	17	86
28	893	36	71	—	—	—	650	200	150				859	99	42	869	44	87
29	882	—	118	1000	—	—	500	333	167				886	93	21	788	61	151
30	600	—	400	1000	—	—	834	83	83				921	40	39	806	83	111
31	929	71	—	833	167	—										780	115	115
Mesi	891	64	45	901	83	16	875	73	52	884	65	51	883	69	48	855	57	88

Anno $p = 866$ $m = 74$ $g = 60$

TAVOLA IX.

1909	Numero di giorni di			Numero osservato di			Media frequenza diurna di			
	Osservazione	Fori isolati	Sole senza macchie	Gruppi	Macchie	Fori isolati	Gruppi	Macchie	Fori isolati	Giorni senza macchie
Gennaio . . .	26	17	0	140	1042	37	5.4	40.1	2.2	0.000
Febbraio . . .	23	18	2	87	621	30	3.8	27.0	1.7	0.087
Marzo	23	13	0	91	1095	18	4.0	47.6	1.4	0.000
Aprile	16	9	0	53	434	11	3.3	27.1	1.2	0.000
Maggio . . .	29	14	0	91	826	20	3.1	28.5	1.4	0.000
Giugno . . .	30	11	1	62	401	15	2.1	13.4	1.4	0.033
Luglio . . .	31	11	3	80	802	13	2.6	25.9	1.2	0.097
Agosto . . .	31	16	2	90	446	26	2.9	14.4	1.6	0.065
Settembre . .	29	4	0	68	782	6	2.3	27.0	1.5	0.000
Ottobre . . .	22	18	0	112	1233	27	5.1	56.0	1.5	0.000
Novembre . .	20	15	0	92	814	22	4.6	40.7	1.5	0.000
Dicembre . .	31	19	2	161	1000	38	5.2	32.2	2.0	0.064
I Trimestre .	72	48	2	318	2758	85	4.4	38.3	1.8	0.028
II " .	75	34	1	206	1661	46	2.7	22.1	1.4	0.013
III " .	91	31	5	238	2030	45	2.6	22.3	1.4	0.055
IV " .	73	52	2	365	3047	87	5.0	41.7	1.7	0.027
I Semestre . .	147	82	3	524	4419	131	3.6	30.1	1.6	0.020
II " . .	164	83	7	603	5077	132	3.7	31.0	1.6	0.043
Anno	311	165	10	1127	9496	263	3.6	30.5	1.6	0.032

macchie erano assolutamente diversi da quelli del mattino; l'osservazione pomeridiana l'ho trascritta al luogo del 31 marzo, con i numeri in parentesi, laddove in detto giorno non ho potuto osservare a causa del cielo coperto da nubi.

Nella tavola V ho indicato i giorni dell'anno (G) in cui furono constatati fori isolati costituenti gruppo, il cui numero è riportato in corrispondenza del giorno nella colonna successiva (F. I.). I mesi sono indicati in cifre romane.

Nella tavola VI sono stati calcolati i valori medi (interi e decimi) delle macchie comprese in un gruppo, valori ottenuti dal rapporto tra il totale delle macchie ed il numero dei gruppi, e ciò in ciascun giorno, nei singoli mesi e nell'anno.

Le tavole VII ed VIII mettono in evidenza i rapporti (in millesimi) tra il numero di fori di diverse dimensioni, *piccoli* (*p*), *medî* (*m*), *grandi* (*g*) ed il totale diurno delle macchie; tale frequenza si estende egualmente in ciascun giorno, nei singoli mesi e nell'anno.

Infine la tavola IX riassume tutti i risultati di osservazione: le prime tre colonne mettono in evidenza il numero dei giorni di osservazione di macchie, di fori isolati e di Sole senza macchie: le tre colonne seguenti comprendono il totale dei gruppi, delle macchie e dei fori isolati: e le ultime quattro la media frequenza diurna (riferita al numero dei giorni di osservazione) dei gruppi, delle macchie, dei fori isolati e dei giorni senza macchie, e tutti questi valori calcolati, per i singoli mesi, trimestri, semestri ed anno.

Dalle tavole esposte risulta che il totale dei giorni di osservazione nell'anno 1909 fu di 311, il qual numero corrisponde all'85 0|0 dei giorni dell'anno: questo totale raggiunge il suo massimo nel 3° trimestre con 91 giorni su 92 (luglio ed agosto completi); negli altri trimestri vi fu un numero di giorni di osservazione pressochè uguale (completi anche i mesi di giugno e dicembre).

Il numero dei giorni in cui furono osservati fori isolati sul disco solare fu di 165 nell'anno, il 35 0|0 sul totale dei giorni di osservazione: tali giorni si eguagliarono nei due semestri, ed ebbero valori rilevanti nel 1° e nel 4° trimestre; nei singoli mesi il massimo numero di giorni si ebbe nel dicembre (19) ed il minimo (4) nel settembre.

Il totale dei giorni in cui si notò completa assenza di macchie fu di 10 nell'anno 1909, il doppio di quello dell'anno precedente, ripartiti in cinque mesi e che qui riporto, accompagnandoli con il relativo stato del cielo durante il tempo di osservazione:

Febbraio 8 - coperto, con brevi intervalli di sereno.
» 9 - sereno.
Giugno 3 - sereno - importanti gruppi di facole ai due bordi.
Luglio 11 - tra nubi leggere - facole molto distinte.
» 12 - sereno - facole brillanti.
» 13 - sereno.
Agosto 27 - sereno - facole brillanti nelle vicinanze dei bordi.
» 28 - » » » » »
Dicembre 12 - nubi leggere.
» 13 - » »

La frequenza di tali giorni, corrispondente al numero dei giorni di osservazione, fu nell'anno di 32 millesimi: nell'ultima colonna della tavola IX è stata notata la frequenza relativa ai singoli mesi, trimestri e semestri. Tali giorni furono sempre preceduti e seguiti da altri giorni di osservazione in cui fu notato *un solo gruppo* di macchie, il quale o si avvicinava al bordo solare, oppure da poco era apparso sul disco.

Notevoli sono pure quei giorni in cui sul disco solare si manifestò *un solo foro isolato*: nel totale annuo se ne contano 9 che sono i seguenti, ed in cui è notata anche la grandezza del foro osservato:

Mese	Giorno	Foro	Mese	Giorno	Foro
Febbraio	10	medio	Giugno	2	piccolo
Marzo	10	grande	Luglio	1	grande (circolare)
Aprile	15	»	»	3	» »
»	16	»	»	4	» »
			»	5	» »

Come appare dalla tavola VI, il numero medio di macchie osservate in un gruppo fu di 8.4 nell'anno, superiore a quello (5.8) ottenuto nell'anno precedente: dei medî mensili i massimi valori compariscono nel marzo (12.0), settembre (11.5), ottobre (11.0): ed i minimi in dicembre (6.2) e giugno (6.4): nei singoli mesi dell'anno si hanno poi i seguenti massimi di tali valori medi (i numeri si seguono nell'ordine di mese, giorno, valore medio):

I - 30 : 17.6	IV - 22 ; 17.0	VII - 21 ; 20.3	X - 11 ; 26.6
II - 28 ; 15.0	V - 17 ; 35.0	VIII - 25 ; 14.0	XI - 29 ; 16.1
III - 3 ; 29.0	VI - 5.7 ; 13.5	IX - 10 : 39.0	XII - 9 ; 16.0

È opportuno notare anche i massimi valori del numero di macchie osservate *in un solo gruppo*, rilevando i gruppi con numero di macchie $>$ 25 (i giorni ripetuti si riferiscono a gruppi differenti: nel 3 marzo le parentesi si riferiscono alle due osservazioni, antimeridiana e pomeridiana; i numeri seguenti procedono nell'ordine di mese, giorno, massimo di macchie):

I - 4 ; 25	III - 3 ; (58)	V - 18 ; 27	IX - 10 ; 38	X - 14 ; 32
I - 5 ; 25	III - 3 ; (44)	VI - 18 ; 28	IX - 11 ; 38	X - 14 ; 25
I - 6 ; 26	III - 4 ; 31	VII - 20 ; 28	IX - 11 ; 27	X - 15 ; 31
I - 27 ; 28	III - 4 ; 34	VII - 21 ; 32	IX - 12 ; 27	XI - 26 ; 28
I - 28 ; 29	III - 5 ; 33	VII - 22 ; 26	IX - 24 ; 25	XI - 27 ; 26
I - 30 ; 34	III - 22 ; 30	VII - 22 ; 36	IX - 25 ; 28	XI - 27 ; 36
II - 16 ; 27	III - 25 ; 47	VII - 23 ; 43	X - 7 ; 25	XI - 28 ; 27
II - 17 ; 32	III - 27 ; 29	VII - 24 ; 32	X - 8 ; 35	XI - 28 ; 30
II - 26 ; 44	III - 29 ; 45	VII - 25 ; 45	X - 8 ; 40	XI - 29 ; 41
II - 26 ; 25	IV - 22 ; 26	VII - 26 ; 29	X - 9 ; 35	XI - 30 ; 37
II - 28 ; 37	IV - 30 ; 30	VII - 27 ; 28	X - 9 ; 45	XII - 3 ; 26
II - 28 ; 27	V - 11 ; 41	IX - 7 ; 25	X - 10 ; 35	XII - 4 ; 37
III - 2 ; 41	V - 13 ; 30	IX - 8 ; 45	X - 10 ; 90	XII - 5 ; 37
III - 2 ; 55	V - 15 ; 34	IX - 8 ; 31	X - 11 ; 40	XII - 17 ; 34
III - 3 ; 36	V - 16 ; 34	IX - 9 ; 28	X - 12 ; 30	
III - 3 ; 43	V - 17 ; 35	IX - 10 ; 40	X - 13 ; 38	

Tali gruppi, nel totale di 78, furono più numerosi (circa il doppio) dell'anno precedente, e sono compresi in tutti i mesi dell'anno (tranne nell'agosto), con un massimo numero (13) in marzo ed ottobre. Il gruppo più numeroso di macchie fu osservato il 10 ottobre, quasi nel mezzo del disco solare, con 90 fori, di cui quattro, più rilevanti per estensione, verso il bordo australe ed il rimanente formante una fitta nube di minutissimi fori puntiformi, di effetto veramente magnifico; ottime si notarono le immagini in detto giorno. Notevoli ancora per la loro visibilità ed attrattiva furono i due gruppi vicini che si ammirarono per estensione e per numero di fori durante la fine di febbraio ed il principio di marzo (massimo numero di macchie il 3 marzo, 102 complessivamente in entrambi), con grandi fori centrali verso il centro di essi: nè meno meravigliosi furono gli altri due, anch'essi vicini ed estesi, che si seguirono nella prima quindicina di settembre, con penombre molto frastagliate e nuclei delle macchie multiformi ed intensamente oscuri.

Degni di nota sono poi quei giorni dell'anno in cui si contarono sul disco solare delle macchie in numero $\geqq$ 60, ossia doppio dell'annua media frequenza diurna (30.5), (i numeri si seguono nell'ordine di mese, giorno, totale di macchie):

I - 1; 61	III - 3; 116	V - 12; 61	IX - 8; 76	X - 14; 68
I - 25; 63	III - 4; 77	V - 13; 60	IX - 10; 78	X - 15; 79
I - 27; 68	III - 5; 70	V - 15; 61	IX - 11; 65	X - 16; 62
I - 28; 74	III - 22; 75	VII - 20; 78	X - 7; 71	XI - 27; 74
I - 29; 92	III - 25; 106	VII - 21; 61	X - 8; 86	XI - 28; 71
I - 30; 88	III - 27; 63	VII - 22; 73	X - 9; 102	XI - 29; 97
II - 26; 88	III - 28; 85	VII - 23; 70	X - 10; 154	XI - 30; 101
II - 28; 75	III - 29; 92	VII - 25; 101	X - 11; 80	XII - 1; 86
III - 2; 103	IV - 22; 68	VII - 26; 69	X - 12; 61	XII - 2; 78
III - 3; 86	V - 11; 65		X - 13; 66	XII - 3; 78
				XII - 4; 61

Diamo ora nei singoli mesi i massimi assoluti del numero dei gruppi e delle macchie; dei numeri, separati da trattino, e che indicano i giorni, i primi si riferiscono ai gruppi, gli altri alle macchie:

Mesi	Giorni	Gruppi	Macchie	Mesi	Giorni	Gruppi	Macchie
Gennaio	9, 22, 23, 24-29	8	92	Luglio	19, 20-25	8	101
Febbraio	1, 2, 23, 24, 26-26	6	88	Agosto	14, 15-12	6	30
Marzo	28, 29-3	9	116	Settembre	12-10	5	78
Aprile	19-22	6	68	Ottobre	6-10	9	(154)
Maggio	20-11	6	65	Novembre	26, 30-30	7	101
Giugno	17, 18-18	4	39	Dicembre	23, 27-1	(10)	86

Da cui si rileva che il massimo assoluto dei gruppi (10) nell'anno si verificò nei giorni 23 e 27 dicembre; 9 gruppi si notarono poi nel 28 e 29 marzo, nel 6 ottobre, ed anche nei giorni 2, 25, 26 e 28 dicembre: il massimo numero di macchie (154) si ebbe il 10 ottobre. La coincidenza tra i due massimi (gruppi e macchie) avvenne solo nei mesi di febbraio, giugno e novembre.

Dalle tavole VII ed VIII si rileva che il rapporto, calcolato in millesimi, del numero dei fori *grandi* e *medi* a quello delle macchie si mantiene sempre, nei medî valori mensili, molto inferiore a quello che si riferisce ai fori *piccoli*: nei singoli giorni poi, l'eccezione è soltanto

Ai Signori Collaboratori.

Per risparmio di tempo e per assicurare la pronta pubblicazione degli articoli nella Rivista *vengono inviate ai signori Collaboratori soltanto le prime bozze degli articoli stessi. Perciò si prega caldamente di voler fare subito su esse* **tutte** *le correzioni, aggiunte e modifiche necessarie, lasciando poi al Presidente ed al Redattore la cura della più stretta sorveglianza perchè queste vengano scrupolosamente eseguite.*

La Società suole offrire ai signori Collaboratori 50 estratti dei rispettivi articoli pubblicati nella Rivista. *Chi ne desiderasse, per proprio conto, un numero maggiore è pregato di indicarlo nell'inviare il manoscritto o nel ritornare corrette le prime bozze.*

Avviso ai Soci della Società Astronomica Italiana

La Direzione della *Rivista di Astronomia* ha disponibili ancora alcune copie delle annate arretrate 1907 e 1908, le quali saranno cedute ai Signori Soci della « Società Astronomica Italiana », al prezzo di favore di **L. 5** per ogni annata.

Per i non soci esse sono messe in vendita a **L. 10** caduna.

per quelli in cui è stato osservato un minimo numero di gruppi, essenzialmente costituiti da fori *grandi* e *medi*. La frequenza di questi ultimi, assolutamente considerata e non relativa a quella dei fori *piccoli*, è maggiore nel primo semestre dell'anno in esame, con valori più accentuati nei mesi di febbraio e giugno; è minima nei mesi di luglio ed agosto. Detta frequenza, nell'anno, è minima per i fori *grandi* (60 mill.), quantunque la differenza con quella dei *medi* sia di soli 14 mill.; massima per i *piccoli* (866 mill.).

Metto intanto in evidenza nei singoli mesi (M) i giorni dell'anno (G) in cui fu osservato un numero di fori grandi (F. g.) $\overline{\geq}$ 5.

M	G	F. g.	M	G	F. g.	M	G	F. g.	M	G	F. g.	M	G	F. g.
I	28	5	III	25	5	V	12	6	X	16	5	XII	21	6
II	23	5	III	27	7	V	14	5	XII	1	5	XII	22	7
II	24	5	III	28	7	X	9	5	XII	2	6	XII	25	5
III	3	7	III	29	5	X	10	6	XII	3	5	XII	26	5
III	22	5	V	7	6	X	11	6	XII	20	6	XII	27	5
												XII	29	5

Il totale dei fori isolati nell'anno fu di 263, di circa un terzo inferiore a quello dell'anno precedente (385), fori isolati ripartiti egualmente nei due semestri e con valori affatto simmetrici nei trimestri, massimi eguali nel 1° e 4°, e minimi anche eguali nel 2° e 3°: il massimo numero, nei singoli mesi, fu notato nel dicembre (38) e gennaio (37), il minimo (6) nel settembre; in quei primi due mesi corrispose anche una massima frequenza diurna, la minima manifestandosi invece in aprile e luglio: la frequenza annua (1.6) è poco differente di quella (1.8) dell'anno 1908. Nei giorni dell'anno il numero dei fori isolati osservati oscillò sempre tra 1 e 2; 3 ne furono osservati in 17 giorni, 4 in 3 giorni e 5 in 2 giorni (22 gennaio e 20 maggio), il quale numero costituì il massimo annuo. I fori isolati furono quasi sempre osservati con la notazione di *medi* e *grandi* e poche volte fu notato un foro isolato *piccolo*, costituente gruppo.

L'annua media frequenza diurna dei gruppi di macchie solari fu 3.6 nel 1909, inferiore di 1.7 a quella del 1908; quella invece delle macchie (30.5) fu perfettamente uguale; il che vuol dire che, essendo di molto diminuito il numero dei gruppi, ed il numero dei giorni di osservazione essendo rimasto pressochè uguale nei due anni, la distribuzione delle macchie per gruppo fu molto intensificata nel 1909, come dalla tavola VI

risulta che il valore 8.4 è superiore di 2.6 a quello dell'anno precedente. Tanto per la frequenza diurna dei gruppi, quanto per quella delle macchie si ebbero nei due semestri valori quasi uguali; ed analogamente nei trimestri l'andamento, tanto per l'una che per l'altra, si mantenne simmetrico, essendo i valori corrispondenti maggiori e poco differenti tra loro nel 1° e 4° trimestre, minori e quasi eguali nel 2° e 3°. I maggiori valori della frequenza diurna dei gruppi, nei singoli mesi, si manifestarono di poco superiori a 5 nei mesi di gennaio (massimo) ottobre, dicembre; mentre che per le macchie il massimo (56) si ebbe nell'ottobre, e valori rilevanti per queste si ebbero pure nel marzo, novembre e gennaio. Il minimo della frequenza diurna per i gruppi fu constatato nel giugno (2.1) nel quale mese si verificò egualmente un minimo (13.4) mensile per le macchie, al quale seguì quello di agosto (14.4). Tanto per i gruppi che per le macchie, eccettuati i massimi ed i minimi valori suddetti, la frequenza diurna negli altri mesi rimase poco differente dalla media annua.

Napoli, R. Osservatorio astronomico di Capodimonte
13 febbraio 1910.
EUGENIO GUERRIERI.

UN DOCUMENTO INEDITO DEL 1066 SULLA COMETA DI HALLEY

Fra le antiche apparizioni della cometa di Halley ve ne sono state tre particolarmente interessanti: 1° Quella del 1682, in cui la cometa venne, per così dire, alla luce della scienza, mercè il calcolo dell'orbita fattone da Halley, dal quale calcolo risultò la cometa essere quella medesima che già era venuta nel 1607 e nel 1531; 2° l'apparizione del 1456 che accadde durante la guerra fra turchi e cristiani, ed è rimasta celebre per la fiaba della *bolla-scongiuro* di Callisto III (1); 3° finalmente l'apparizione del 1066, ritenuta per parecchi secoli come presagio della conquista d'Inghilterra, fatta da Guglielmo normanno, e della morte di Aroldo, re degli Angli.

Così è che leggiamo, per esempio, nello Stumpf (1586):

« Ein erschrockenlicher und grausamer comet ward gesehen durch « gantz Europam der zeiget vil jamers und blutvergiessens soeben der

(1) Cfr. *Rivista di Astronomia*, a. IV, aprile 1910, pag. 191.

« selben zeyt in Engelland vergieng als Wilhelmus der obgenannt Nor-« mannisch fürst das selbig künigreich nach abgang Etzelredi und seiner « Schwester sun (1) mit dem schwärt erobert und behauptet » (2).

L'apparizione del 1066 si vede istoriata nel famoso arazzo di Bayeux, che rappresenta i conquistatori normanni in atto di contemplare la cometa, e porta l'iscrizione: « Isti mirant(ur) stella(m) ». Nello stesso arazzo sono pure raffigurate altre tre scene tragiche dell'anno 1066 (3), notabili per una certa analogia con avvenimenti odierni. La prima scena mostra Eduardo *il confessore* sul letto di morte. I suoi fidi lo circondano. L'epigrafe dice:

HIC EADWARDUS REX
IN LECTO ALLOQUIT FIDELES.

La seconda scena ci rappresenta il trasporto del Re al sepolcro:

HIC: DEFUNCTUS
EST.

Nella terza si vedono due personaggi offrire al nuovo re Aroldo le insegne della sovranità:

HIC DEDERUNT: HAROLDO
CORONA: REGIS.

Il tempo e le circostanze dell'apparizione di quest'anno 1910 non sono molto dissimili da quelli del 1066, come Cowell e Crommelin (4) han fatto notare. Gli studi intorno all'apparizione del 1066 sono dunque utilissimi, potendo il confronto della sua durata e dello splendore mostrato allora dalla cometa con la durata e lo splendore da osservarsi nel 1910 servire allo scopo di formarci una idea circa l'eventuale variazione del fenomeno cometico attraverso i secoli.

Sfortunatamente è troppo vero quello che si è detto dei passi delle vecchie cronache, riguardanti la cometa di Halley: « The descriptions of

---

(1) S. Eduardo confessore † 5 gennaio 1066, figlio del Re Etzelred II e di Emma sorella di Guglielmo.

(2) Stumpfius: *Gemeiner Loblicher Eidgenoschaft stetten Landen und Völckeren chronicwadiger thaaten beschreibung.* Zürych MDLXXXVI.

(3) Queste scene sono riprodotte nell'*Enciclopedia cattolica* di New York (1909) vol. V, alla voce: Eduardo il confessore (pag. 322).

(4) Cowel and Crommelin: *On the Perturbations of Halley's Comet in the Past.* « Monthly Notices », LXVIII, 1908, 378.

« this object are so confused that a good deal of uncertainty is necessarily attached to any conclusion we may deduce from the observations » (1).

Ma ecco venire opportunamente alla luce un prezioso documento che contribuirà molto a precisare la storia dell'apparizione del 1066.

Alquante settimane or sono la specola vaticana riceveva da Mgr. Giacomo Bevilacqua, canonico ed archivista della Cattedrale di Viterbo, la seguente comunicazione:

« Oso rivolgermi alla S. V. per avere uno schiarimento a proposito « della cometa Halley della quale sembrami trovar cenno in un prezioso « codice membranaceo del secolo XI, appartenente all'Archivio della nostra « Cattedrale. In fine del medesimo, prima dell'*Explicit Regula canonicorum* (questo è il titolo), trovasi la seguente memoria: (2)

« Anno ab Incarnatione Domini MLXVI nonis aprilis apparuit cometes stella matutino tempore in oriente et arsit per XV dies idest « usque ad XIII kal. Maii, et haec eadem apparuit in occidente vespere VIII kal. Maii in modum obscuratae lunae cuius crines pene « usque ad dimidium fumabant coeli, et arsit pene usque ad kal. Junii. « Explicit Liber Regula Canonicorum ».

« Mentre non Le sarà discaro quanto mi affretto a comunicarle, La « prego dirmi se, dai particolari notati, è questa la cometa Halley che « dicesi riapparsa nel 1066. Ciò mi serve per accertarmi della data « esatta del codice sudd., nel quale io aveva creduto leggere, per la « poca esattezza dell'amanuense: 1063 ».

La risposta non poteva essere dubbia, tutti i particolari concordando esattamente con la descrizione che della cometa del 1066 ha messo insieme il Pingré (3) fondandosi, come egli dice, sopra « un nombre infini de relations ». Si sa che fu Hind (4) quegli che dimostrò la cometa del 1066 essere stata la cometa di Halley, e l'identificazione fu pienamente verificata da Cowell e Crommelin.

Siccome la cometa del 1066 è registrata da quasi tutte le cronache di quel tempo, come un fenomeno molto cospicuo, così non è da meravigliare se ne troviamo menzione anche nella « Regula Canonicorum ». La notizia è per altro assai interessante per la sua chiarezza e brevità,

(1) HIND: *On the Past History of the Comet of Halley.* « M. N. », X, 1850, 55.

(2) Ringrazio distintamente il M. R. P. Agostino Addeo, Agostiniano di Viterbo, che avendo fotografato il Frammento in parola, volle rimettermene una copia.

(3) PINGRÉ: *Cométographie*, t. I, pag. 373-378.

(4) l. c. pag. 54.

mercè le quali doti essa mette nell'ombra tutte le altre fin qui conosciute relazioni concernenti la cometa, e redatte in paesi dell'Occidente. Il 5 di aprile la cometa è vista la prima volta come stella del mattino, all'Oriente, e resta visibile 15 giorni, vale a dire fino al 19 aprile, incluso: dopo di che essa si perde nei raggi solari per uscirne il 24 aprile e riapparire ad Occidente come stella vespertina. Il suo aspetto era come di luna eclissata, la sua coda si ergeva come colonna di fumo fino a mezza altezza del cielo, e fiammeggiò fin quasi il principio di giugno.

Si confronti ora con questo testo il seguente:

« Anno autem Domini MLXVI cometa in coelo apparuit; quod regni « mutationes magnam populi stragem et multam terrae miseriam por- « tendit. Unde dicitur illud metricum :

« Anno milleno sexageno quoque seno
« Anglorum metae crinem sensere cometae

« Ut enim Philosophi dicunt : quo dirigit crinem, illuc dirigit et discrimen » (1).

Oppure quest'altro :

« Sexagenus erat sextus millesimus annus
» Cum pereunt Angli, stella monstrante cometa » (2),

e si toccherà con mano la superiorità del documento viterbense sugli altri, dal punto di vista scientifico.

Chi scrive ha consultato nella biblioteca del Vaticano una ventina di cronache, e può pienamente confermare quanto asserisce il Pingré (l. c., 373), che cioè nessuna di esse fa apparire la cometa prima della Pasqua, che venne in quell'anno al 16 aprile .

Invece, fin dal 2 aprile la stella caudata era stata vista dai cinesi « Au jour Ki-oui (2 avril) une comète sortit de *Yng-ché* (α β de Pe- « gase): elle parut le matin, dans la contrée orientale. Sa longueur était « de sept *ché* » (3).

Nel Giappone la cometa fu vista il giorno appresso. « In the 2nd « year of the epoch Diryaku, the 3rd month, the 6 th. day (april 3) a « comet was seen in the east. It was 7 feet in length » (4).

(1) INGULFI († 1106): *Abbatis Croylandensis historia ejusdem monasterii.*

(2) Ex Chronico Remensi (1039-1081).

(3) PINGRÉ: *Cométographie*, t. I (supplément) pag. 623. Traduzione dal cinese di Ma-tuon-lin fatta dai De Guignes.

(4) K. HIRAYAMA: *Halley's Comet in Japanese History.* The Observatory. March 1910, pag. 131.

La cronaca di Viterbo conferma dunque che la cometa fu visibile fin dai primi di aprile, e ci fornisce la prima delle fin qui cognite osservazioni europee.

Anche la menzione che la cometa al 24 aprile cominciò ad apparire all'ovest, concorda perfettamente col testo cinese: « peu à peu elle « s'éloigna, en allant vers l'Orient: elle s'approcha du Soleil et fut cachée. « Au jour *Sin-se* (24 avril) elle parut le soir dans le nord-ouest ».

In tal modo sono anche verificati gli elementi dell'orbita 1066 (passaggio al perielio = 27 marzo, vecchio stile) calcolati da Cowell e Crommelin, secondo i quali « the comet... would pass to the evening side of the sun on april 24 ».

Anche l'indicazione della grandezza della cometa « in modum obscuratae lunae » merita di essere tenuta in conto, giacchè quello che ne sapevamo finora si fondava esclusivamente sulle relazioni degli storici bizantini Zonaras, Glycas e Scylitza.

In Zonaras (1) si legge:

« Mense vero Maio, quarta Indictione, stella crinita apparuit, solem « occiduum sequens, *quae principio magnitudine lunae plenae par* « (πρότερον μὲν κατὰ σελήνην πλήρη τὸ μέγεθος): deinde veluti coma « enata minuebatur ac tantum decrescebat, quantum illa augebatur. Con- « specta est per dies quadraginta, radiis versus orientem conversis ».

Anche il siciliano Glycas paragona la cometa alla Luna (2). « Eodem « hoc tempore cometa quoque post solis occasum conspectus est, qui « *magnitudine sua lunam aequabat* (τὸ μέγεθος σεληναῖον φέρων) ac « initio quidem fumum et fuliginem emittere videbatur: sequenti vero « die capillos quasi quosdam ostentare coepit, radiisque versus orientem « directis, ad quadraginta dies apparuit.

Da questa concordanza della notizia bizantina con quella di Viterbo si può desumere che la prima di esse, per quanto riguarda l'indicazione della grandezza della cometa, non è così esagerata quanto fin qui si era inclinati a ritenere.

Il testo di Glycas fa un po' di luce sulle misteriose parole di Matuon-lin, immediatamente seguenti alle già citate sopra: « Il y eut une « étoile sans chevelure. Il y eut aussi une vapeur blanche, longue de « trois *ché*: elle traversa le haut du palais *Tsé-ouey*, l'étoile dans *Fang* « (front du Scorpion). Sa tête, sa queue entrèrent dans *Pi* (les Hyades)

(1) Joannis Zonarae Annales, lib. XVIII, edizione: Paris 1687, pag. 274.
(2) Michaelis Glycae Siculi Annales (ed. Paris 1660, pag. 325).

« allant vers l'est... Parvenue au jour *Gin-ou* (25 avril) l'étoile eut de « nouveau une chevelure; la comète longue d'un *tchang* trois *ché* in- « diquait le nord-est... La vapeur blanche était divisée et en travers du « ciel... Au jour *kouey-oui* (26 avril) la comète était longue d'un *tchang*, « cinq *ché* (1). Il y eut une comète comme un boisseau, elle traversa « *Yng-ché* (α β de Pégase) et vint jusqu'au nord de Ttchang (κ υ λ μ φ « de l'Hydre)... Au bout de soixante-sept jours, l'étoile, la vapeur, la « comète furent toutes détruites ».

Su ciò il Pingré (l. c., p. 624) osserva: « Il regne ici une confusion « de comète, d'étoile, de vapeur, qu'il n'est guère possible de dissiper... « Tout ce que je puis conjecturer, c'est que le 24 et le 25 avril, outre « la comète, il a paru un ou plusieurs météores, et que Ma-tuon-lin ou « quelque historien qu'il aura copié, rassemblant tout ce qu'il avait « trouvé d'épars, tant sur les météores que sur la comète a fait un seul « tout, et en a construit ce labyrinthe, où il est difficile de ne se pas « égarer ».

Ma forse il testo cinese, tenendo conto degli altri documenti, potrebbe essere spiegato senza ricorrere all'ipotesi delle meteore, nel seguente modo:

Il 24 aprile la cometa apparve sotto figura di nebula rotonda, condensata verso il mezzo e della grandezza della luna piena, con nucleo stellare. Da questo nucleo si svilupparono emissioni di materia lucente, che erano al principio dirette verso il Sole e formarono una chioma di 3° di diametro, ma subito si piegarono in senso opposto al Sole e formarono la coda della cometa, già ben visibile il 25 aprile. Questo non sarebbe altro che l'ordinario processo di sviluppo delle code cometarie.

Le parole « la vapeur blanche était divisée » significano che la coda nel suo massimo sviluppo mostrava delle ramificazioni. Dovevano essere tre rami, almeno. Leggiamo, infatti, nella *Historia normannorum* di *Willelmus Calculus, Gemeticensis monachus* (scritta attorno al 1070): « In diebus illis in parte circii (?) cometes apparuit, quae *tribus radiis* « *longius protensis* maximam partem austri per spatium quindecim noctium « illustravit, et mutationem, ut plurimi asseruerunt, alicujus regni desi- « gnavit ». E in un'altra cronaca (*Historiae Francicae fragmentum a Roberto ad mortem Philippi regis* † 1108) è scritto « 1066 eodem

(1) I cinesi misurano le code delle comete in *tsun*, *ché* e *tchang*. Uno *tsun* $= \frac{1}{10}$ *ché* $= \frac{1}{100}$ *tchang*. Il *ché* è il piede cinese. Pingré traduce sovente *ché* in *grado*, il che non è esatto. Ad ogni modo qui si tratta solo di stime grossolane.

« tempore cometes apparuit fere per trium spacium mensium, ad austrum « *plures emittens radios* ».

Come risulta dalle citate fonti, le notizie intorno alla durata della visibilità della cometa di Halley nel 1066 sono in forte disaccordo. La durata più corta è forse quella che troviamo registrata in una delle *Grandes Chroniques de France, dites de Saint-Denis*. « An. 1066. Incidence. Sept jorz devant les kalendes de may aparurent cometes en « ciel pres de V jorz, et donoient grant clarté contre occident. En cel « an meisme avint que Guillaume I Dux de Normendie passa en An« gleterre, le Roi occit, et saisit le Roiaume ». La più lunga durata poi sarebbe quella data dal succitato frammento dell'*Historia francica*: « fere per trium spacium mensium » ma altri documenti dicono di meno, e forse il passo in parola è da interpretare non già che la cometa durasse in vista *per* tre mesi, bensì che fosse visibile *in* tre mesi, cioè in aprile, maggio e (principio di) giugno.

Secondo i cinesi la cometa fu vista per 67 giorni, dal 2 aprile al 7 giugno. Secondo gli storici bizantini essa fu per 40 giorni stella della sera, presso a poco, dunque, fino al 2 giugno. E qui fanno immediato seguito le osservazioni di Viterbo « pene usque ad Kal. Junii ». È pertanto da rettificare il Pingré là dove asserisce che « c'est le mauvais « temps ou l'inattention qui l'aura fait perdre de vue *beaucoup plus tôt* « en Angleterre, en France, *en Italie*, et dans une partie de l'Allemagne ».

Conchiusione. — Il documento scoperto dal Bevilacqua ci fa conoscere la data della prima osservazione europea della cometa Halley del 1066, e ci fa sapere che la cometa scomparve nei raggi solari il 19 aprile. Esso conferma inoltre la notizia tramandataci dai cinesi, secondo cui la cometa riapparve all'occidente, come stella vespertina, il 24 aprile. Resta anche assodata la veridicità dei bizantini là dove ci informano che sul principio la cometa apparve grande come la luna piena. Finalmente apprendiamo dal documento viterbense che la cometa fu osservata in Italia per più di 50 giorni, dal 5 aprile alla fine di maggio. Nessun'altra cometa potè essere seguita così a lungo, prima dell'invenzione dei cannocchiali.

Specola Vaticana, maggio 1910.

Dott. G. Stein S. J.

MUSICA E ASTRONOMIA

Fra la musica e l'astronomia corrono legami misteriosi che la metafisica trascendente, ormai passata di moda, dimenticò di spiegarci. Perchè chiamiamo *stelle* le nostre più insigni cantatrici? Forse perchè le vediamo ornare il *firmamento* dei nostri teatri con tutte le gradazioni di *splendore*, o perchè le troviamo *variabili* da una stagione all'altra, o perchè, *sorgendo* alcune, altre *tramontano* o *culminano allo zenit* dell'arte, o perchè infine, mentre talune s'indugiano per decenni sopra l'*orizzonte* della moda, altre si accendono e spengono rapide come *meteore*? Ma queste non sono che analogie esteriori: la ragione intima del nome ci sfugge. E neppure comprendiamo quella graziosa concezione dei pitagorici: *la musica delle sfere*, in cui Mercurio la fa da soprano, Venere da contralto, Marte da tenore, ecc., ecc. La pensata sarebbe puerile se fosse stata suggerita dal paragone delle rivoluzioni dei pianeti con i periodi oscillatori delle corde vocali. Ma pure, oltre che ai pitagorici, essa piacque a Keplero e a Shakespeare e non può esser, dunque, una puerilità.

Trovando che l'afelio di Saturno dista dal Sole il doppio dell'afelio di Giove, e questo tre volte l'afelio di Marte, Keplero conchiude che il primo è l'*ottava alta* del secondo e il secondo la *doppia ottava* del terzo. Similmente, la velocità di Saturno in perielio è la *terza maggiore* della velocità in afelio, e in Marte queste stesse velocità dànno un *intervallo di quinta*. La corsa dall'afelio al perielio non è dunque altro che un *cambiamento di tono*. Si tratta anche qui di un'ovvia analogia di rapporti numerici, o si rivela alla mente sovrana di un Keplero qualche cosa di superiore?

Ma facciamoci ora una domanda anche più importante. Come si spiega la passione, tanto comune fra gli astronomi, per la musica? A cominciare dal famoso astronomo di Alessandria, Claudio Tolomeo, e scendendo giù nei secoli, fino ad uno dei più recenti calcolatori della cometa di Halley, il marchese di Pontécoulant, ci sarebbe un'intera lista di cultori celebri di Urania che si occuparono di musica con ardore e ne scrissero trattati. A Tolomeo antico fan riscontro il medioevale Odendunо, monaco dell'abbazia di Evesham, e il moderno Pietro Gassendi. Ricordo l'impressione che provai scartabellando il catalogo di una vetusta biblioteca, quando m'imbattei nei due libri di Odenduno, anteriori,

ben inteso, alla stampa. Uno si intitola: « De motibus planetarum » e l'altro: « Musica speculativa ». Egnale impressione ebbi sfogliando i sei volumoni delle opere complete del Gassendi, e trovandovi la « Manuductio ad theoriam musicae » stampata immediatamente dopo la « Storia del Calendario gregoriano »!

Non sappiamo quanta abilità tecnica accoppiassero Odendnno e Gassendi, in musica, alla profondità teorica. Ma di Galileo sappiamo di certo che non solo fu dotto in armonia, del che ci fan fede taluni passi del suo *Dialogo*, ma fu anche un *virtuoso* di teorbo, vale a dire suonò alla perfezione questo grande e tutt'altro che facile strumento a corda, assai in voga a quel tempo. Se in astronomia Galileo creò le proprie attitudini, in musica dovette ereditarle come *figlio dell'arte*. Suo padre Vincenzo fu infatti un musicista di valore straordinario. Egli creò la *monodia* che precorse alla moderna *opera*. Egli infuse nell'arte della musica una nuova vita, in un'epoca nella quale, venuta essa in potere dei pedanti e degli evirati, accennava ormai ad una rapida decadenza. Vincenzo Galilei presiedeva ad una Società di esteti che si riunivano in geniali ritrovi in casa del conte Bardi, a Firenze. Mercè il loro appoggio e mercè i suoi numerosi scritti di armonia e composizioni musicali, Vincenzo riuscì ad effettuare per la musica una rinascita pari a quella che il suo grande figlio procurò all'astronomia, col telescopio. Nessuna meraviglia, dunque, che, da giovane, e prima di accingersi a *svelare le vie del cielo*, Galileo Galilei attendesse con passione alla musica e, come ci racconta il Nelli, rivaleggiasse nell'esecuzione con lo stesso suo padre. La meraviglia comincia piuttosto quando leggiamo che egli seppe mantenersi anche per tutto il resto della sua gloriosa ma travagliatissima vita, amico fedele di Euterpe.

Ma l'alleanza più intima di Euterpe con Urania si riscontra in Guglielmo Herschel. Anch'egli figlio dell'arte, in età di 14 anni suonava l'oboe nella banda di un reggimento annoverese. Passato in Inghilterra, ottenne il posto di organista, prima in Halifax, indi nella cappella ottagona di Bath. Si vuole che la passione per gli astri gli fosse ispirata dallo studio dell'« Armonia » di Roberto Smith. Cosa mirabile! La sua autopreparazione agli studi stellari accadde in un'epoca in cui tutti lo ricercavano come maestro di musica, e gli pesavano sulle spalle non meno di 38 lezioni per settimana. Bisogna leggere nelle Memorie di Carolina, sua geniale sorella e collaboratrice, quali sforzi titanici sostenesse Herschel, in quei giorni, per seguire gli impulsi di entrambe le affezioni che lo dominavano, la musica e l'astronomia. La sua casa in Bath

era diventata un'officina ottica, ove il grande uomo attendeva, per metà del giorno, alla costruzione dei suoi telescopî: nell'altra metà egli sedeva al cembalo, a provare le voci e le parti dei cantanti scritturati per i suoi concerti, e dopo l'uscita dei cantanti, si metteva a tavolino a comporre musica. Così videro la luce le sue rinomate opere orchestrali, come la Sinfonia in *Do maggiore* e i *Rondò* ed innumerevoli pezzi per canto, pubblicati più tardi a Londra. Quando poi il corpo stanco imponeva riposo allo spirito ardente, Herschel andava a letto, ma non sapeva addormentarsi senza passare prima qualche oretta a leggere i suoi favoriti autori di astronomia!

Essendo con la scoperta di Urano (13 marzo 1781) diventato, d'un tratto, così celebre, che l'Università di Oxford gli conferì il dottorato e Re Giorgio lo nominò astronomo di Corte, egli si vide costretto, con sua somma pena, a rinunziare alla musica. Ma questa rinunzia si convertì in un raddoppiamento dell'attività astronomica. Nessun astronomo è arrivato a far mai tante scoperte, tutte importantissime, quante ne ha fatte Herschel. Il genio dell'astronomo, forse perchè vi era rimasto latente quello del musicista, valeva per due! Quando Haydn, il creatore della moderna sinfonia, visitò Herschel, già celeberrimo (1791), riconobbe in lui un antico componente della sua orchestra. Possiamo immaginarci quale scambio di idee, intraducibili in parole, si effettuasse fra quei due sommi, allorchè in cospetto del gigantesco telescopio, che tante meraviglie aveva rivelate in cielo, si abbracciarono. Forse per nessuno dei due fu un mistero, com'è per noi, l'esaltazione del genio musicale alle sfere stellate!

Il primo lavoro astronomico di Herschel fu un'accurata descrizione delle montagne della Luna (1780). È curioso che un altro insigne astronomo, il quale esordì anch'esso con osservazioni lunari, e fu lo Schroeter, era stato prima, anche lui, un musicista. Gli studi astronomici di Herschel erano appena sul principio, quando gli fu presentato lo Schroeter. Si conobbero, per tal modo, da semplici colleghi, maestri di musica, essi che dovevano rimanere nella storia come astronomi celebri! Con ciò non intendiamo stabilire fra i due una proporzione, giacchè non è una pagina della storia dell'astronomia quella che stiamo scrivendo.

Contemporaneo di Herschel e di Schroeter fu Carlo Burney (1), organista inglese, del quale la scienza registra due lavori poderosi; il

(1) La figlia del Burney, Francesca, fu celebre anch'essa, come autrice del bel romanzo di « Evelina ».

« Saggio sulla storia delle comete » e... la « Storia generale della Musica ». In una classificazione dei musicisti-astronomi, egli dovrebbe stare vicino al monaco Odendumo. La sua passione per l'astronomia si originò dal fatto che durante il suo soggiorno a Londra, egli abitò nella casa già appartenuta a Newton.

Venendo ai giorni nostri, troviamo altri esempi di felice accoppiamento di genio astronomico con talento musicale. I nomi di un Vogel, un Courvoisier, un Brünnow, un Woolhouse, un Fox, ecc., ecc., sono ben chiari nel campo di Urania, ma non tutti sanno che essi sono, o furono, anche valentissimi musicisti. Bravi pianisti sono Lodovico Becker, direttore dell'Osservatorio di Glasgow in Scozia, e Ottone Knopf astronomo di Jena. Straordinario virtuoso, anche di piano, fu Hans Masal, rapito giovanissimo alla scienza e all'arte, pochi anni or sono. Egli non sapeva riposare dagli interminabili calcoli delle perturbazioni planetarie, se non con l'esercizio della musica, e non già della musica da dilettante, bensì della più nobile ed ardua. Chi lo conobbe, all'Osservatorio di Stockholma, mentre era ingolfato nel calcolo degli integrali gyldeniani, e poi, visitandolo nella sua abitazione, lo sentì suonare, a memoria e con bravura quasi listziana, una delle più complicate fughe del Bach, ne rimase oltremodo ammirato. Ma egli negava, modestamente, la duplicità del suo talento e ad un amico filosofo che con lui se ne congratulava, disse che in fondo, *musica e calcoli sono la stessa cosa.*

Nella categoria degli astronomi amanti della musica bisogna collocare anche Helmoltz. Sta bene che i suoi lavori principali si aggirano nel campo della fisica e della fisiologia, ma anche l'astronomia ha avuto con lui dei contatti, e quali! Egli applicò felicemente i concetti della termodinamica al caso del Sole e seppe spiegarci come si mantenga l'energia calorifica del gran luminare. Una tale scoperta è più di quanto basterebbe ad illustrare il nome di qualsiasi astronomo di professione! Or bene, tutti sanno, anche, quanto abbia fatto Helmoltz per la musica. Egli scrisse un'opera che fa epoca: la « Teoria delle sensazioni uditive », attorno alla quale da quaranta anni meditano musici e fisiologi. Non tutti accettano la sua *scala esatta* che complicherebbe immensamente il meccanismo degli strumenti e la tecnica dell'esecuzione. Da Bach in poi, il *temperamento*, che Helmoltz vorrebbe abolire, è stato, invece, il più poderoso fattore dell'evoluzione musicale. Senza di esso l'armonia starebbe ancora in fasce, e l'orchestra mancherebbe dei suoi più squisiti mezzi d'espressione. Ma pur rifiutando la scala esatta, dobbiamo sempre ammirare in Helmoltz le grandi attitudini musicali e lo squisito senso

estetico che le governa. La sua bravura, come esecutore, arrivò al punto che egli poteva suonare un *harmonium* a triplice tastiera, costruito espressamente per lui da una fabbrica di Berlino. Era appunto l'istrumento a scala esatta, di cui egli vagheggiava che il pubblico imparasse ad apprezzare i pregi, di fronte al pianoforte ordinario: ma crediamo che all'infuori di lui, nessuno avrebbe saputo metterci le mani.

Dagli astronomi-musicisti passando ai musicisti-astronomi, troviamo un Giulio Fontana, prediletto discepolo di Chopin, il quale, oltre le opere postume del Maestro, pubblicò anche, chi lo sospetterebbe?..... un trattato di astronomia. Troviamo inoltre, sfogliando le liste dei membri delle diverse Società astronomiche, qua e là qualche... maestro di musica. Due potrei citarne dell'Associazione britannica: uno nella nostra Società italiana..... Ma mi fermo all'esempio più luminoso di tutti, a Camillo Saint-Saëns, membro della Società astronomica di Francia. L'illustre autore della *Danza màcabra* e di *Sansone e Dàlila* è anch'egli un fervido amante della vergine Urania. Nella sua villa di Las Palmas egli si è fatto impiantare un bel cannocchiale di 5 pollici col quale si diverte a meditare sugli astri. L'« Astronomie » pubblicò già talune delle originali sue osservazioni in cui gli astronomi trovarono da imparare. Il nostro presidente mi parlava di una lettera molto filosofica scrittagli dal Saint-Saëns dieci anni fa, piena di giudiziose riflessioni intorno alle scoperte che possono farsi col telescopio sulle superficie dei pianeti.

Quanto errano coloro che da un artista si aspettano cose di fantasia anzichè induzioni rigorosamente scientifiche!

Come dicevamo già nel principio di quest'articolo, al nesso fra musica ed astronomia non fecero attenzione i metafisici, e fu un male, giacchè essi sarebbero stati, più assai dei prosaici positivisti od evoluzionisti, in grado di sollevare il velo che copre il mistero. Sopra tutti avrebbe potuto illuminarci lo Schopenhauer, che sull'importanza e dignità della musica scrisse pagine così alate! Secondo lui, la musica è la sola arte che ci porti in contatto con l'essenza intima delle cose, indipendentemente dalle forme della rappresentazione. Nelle sensazioni di cui la musica è ministra, si nasconde tutto l'essere in sè, vale a dire l'infinito vero che si sente e non si concepisce. Se così è, l'affinità tra la musica e l'astronomia e la corrente simpatica che corre dall'una all'altra, si spiegano facilmente considerando che l'astronomo e il musico traggono i loro pensieri e le loro ispirazioni da un fondo comune: l'infinito. Mentre però la musica ci dà l'infinito in noi, cioè non scisso da

noi, e quindi non ancora oggettivato, l'astronomia ce lo presenta già sdoppiato da noi, cioè come *oggetto* che il nostro spirito contempla attraverso le sue forme di tempo, spazio e causalità. Si vede che l'infinito della musica è qualche cosa di più alto e di più originario che l'infinito dell'astronomia. La scienza procede dall'arte come una figlinola dalla sua madre.

Questa sarebbe stata forse la risposta di Schopenhauer ai quesiti di quest'articolo.

Londra, maggio 1910.

ALFREDO PARR
Professore di musica e membro della S. A. I.

OROLOGIO SOLARE SFERICO

nel Parco della Villa Palmieri (1)

Trasportatavi da altro luogo vicino, si trovava inutilizzata alla Villa Palmieri, una vecchia sfera in pietra in attesa di essere impiegata, in un modo o in un altro, come ornamento, in qualche parte del magnifico parco.

Tale sfera di 80 cm. di circonferenza e quindi di 127 mm. circa di raggio, oltre la linea equatoriale presenta le traccie di 24 meridiani numerati progressivamente sull'equatore in due serie da 1 a 12, procedenti nello stesso senso da destra a sinistra. Questi meridiani, per altro, si mostravano incompleti pel fatto che la sfera stessa, per le ingiurie del tempo o per altra causa, mancava di un segmento polare comprendente la metà, circa, di uno dei due emisferi.

Dietro mia proposta fu deciso di farne un orologio solare da collocarsi su di un'artistica colonnetta, alta circa un metro, già esistente in opportuna posizione, presso uno dei viali del parco.

Incaricato di questa costruzione, come già lo era stato di quella

(1) Questa sontuosa Villa nei dintorni di Firenze, sorta dopo ripetute ampliazioni ed abbellimenti dalle case ove, fuggendo gli orrori della pestilenza, si rifugiò l'amena brigata che novellando lietamente fornì a Giovanni Boccaccio la materia per il *Decamerone*, fu successivo possedimento dei Palmieri, della inglese Farhill, di Maria Antonietta Granduchessa di Toscana, del conte Grawford di cui la vedova vi ospitò, nel 1889 e 1893, la Regina Vittoria d'Inghilterra. Attualmente ne è proprietario l'americano signor Ellsworth, dalla munificenza del quale e dal gusto artistico dell'Ing. G. Castellucci, la storica villa ha acquistate nuove e più grandiose attrattive.

di un grande orologio solare verticale su di una delle facciate interne della stessa villa, non stimo del tutto inutile di riferire qui intorno alle operazioni da me eseguite a tale scopo; operazioni affatto elementari ed effettuabili con mezzi modestissimi da tutti coloro ai quali o per ornamento di qualche giardino o per conoscere l'ora solare o anche per constatare sperimentalmente qualche fatto astronomico-geografico (come accenneremo alla fine di questo scritto) piacesse di ripetere una simile costruzione.

D'altra parte questo modesto scritto può anche considerarsi come una piccola aggiunta all'interessante articolo del prof. Cerulli — *Il tempo e gli orologi solari* — comparso in questa Rivista nel primo numero del corrente anno.

La costruzione di un orologio solare sferico riposa sul seguente semplicissimo principio. Supposto l'asse terrestre avere consistenza reale e immaginato prolungato al di là dei poli, l'ombra solare di quello di questi gnomoni che è illuminato dal Sole, fornirà, colla propria ombra, proiettata sulla calotta polare, le indicazioni di tutte le ore di un giorno solare, in corrispondenza di altrettanti meridiani che possono supporsi tracciati effettivamente sulla superficie terrestre.

Segue di qui che l'asse di una sfera qualsiasi, posto in posizione perfettamente parallela a quello terrestre, sarà in grado di fornire, in modo analogo, le stesse indicazioni orarie.

Ciò premesso ci occuperemo successivamente: 1°, del collocamento degli stili polari e del sostegno della sfera; 2°, del suo orientamento rispetto al meridiano locale; 3°, del suo orientamento per riguardo alla latitudine del luogo; 4°, dell'aggiunta e dell'uso di un semicerchio orario; 5°, di alcune nozioni geografico-astronomiche che possono ricavarsi dal soleggiamento della sfera.

1° — È sottinteso che la sfera venne anzitutto ripristinata e che i meridiani interrotti vennero prolungati fino al polo. Tale ripristinamento fu effettuato in modo da non esser facilmente distinguibile la parte nuova dalla vecchia. Gli stili polari (asticciole cilindriche di rame del diametro di 4 mm.) vennero collocati nel modo seguente:

Posata la sfera sulla colonnetta, con uno dei poli in alto, si è prima aggiustata ad occhio, in modo da condurne i meridiani in posizione verticale; questa verticalità si è poi ottenuta, con tutta precisione, per

(1) Delle operazioni e dei calcoli relativi alla costruzione di questo Orologio solare verticale, verrà pubblicata fra breve, un'estesa relazione nel *Periodico di Matematica*, diretto dal Prof. Lazzeri in Livorno.

mezzo di due fili a piombo, appesi ad appositi sostegni confitti nel terreno, in modo da poter traguardare in corrispondenza di due meridiani della sfera distanti 90° fra di loro. Dopo ciò si è collocato uno degli stili nel foro polare nel quale venne versato, al tempo stesso, il cemento in pasta abbastanza diluita, e, prima della *presa*, si ebbe il tempo di ottenere cogli stessi fili a piombo, la verticalità dello stilo.

Si operò egualmente per la collocazione dell'altro stilo polare, previo rovesciamento della sfera, in modo che quello già stabilmente fissato, trovasse posto nel foro della colonnetta destinato al sostegno. Con queste operazioni si poteva garantire la perfetta coincidenza dei due stili coll'asse della sfera.

Il sostegno, consistente in un cilindretto di bronzo lungo 18 cm. e del diametro di circa 1 cm. e 1/2, è stato fissato con cemento in un foro praticato nella sfera, sulla traccia del circolo delle 12 ad una distanza dal polo inferiore eguale alla colatitudine del luogo. Poco importa, del resto, che questo cilindro sia esattamente fissato nel punto preciso e in direzione normale alla superficie sferica, non avendo esso alcuna importanza geometrico-astronomica; tuttavia, per ragioni estetiche ed anche statiche, è bene che soddisfi alle condizioni ora dette.

2° — Per porre il circolo delle 12^h in perfetta corrispondenza del piano meridiano locale, si è proceduto nel modo seguente. Posta la sfera col pernio entro il foro della colonnetta e mantenuta in equilibrio con appoggi e sostegni laterali, ne venne approssimativamente orientato l'asse, tanto rispetto al meridiano, quanto rispetto alla latitudine del luogo. Ma l'esatto orientamento si ottenne per mezzo di un declinatore o bussola a scatola rettangolare (di 22 cm. × 9 cm.) facendo la correzione per la declinazione magnetica, nel modo che ora spiegheremo. Nella parte centrale di un foglietto di carta rettangolare delle dimensioni del vetro che ricopre la scatola del declinatore, si sono tracciate (fig. 1) due rette AD e BC facenti nel centro O l'angolo *d* (1) eguale alla declinazione

Fig. 1

(1) Il valore della declinazione magnetica a Firenze (marzo 1910) è stato calcolato colla formula $D_{1885,3} - 7't = 11° 46'$ W $- 7' \times 24,92 = 8° 51'$, dovuta al prof. Chistoni (*Sulla variazione degli elementi del magnetismo terrestre a Firenze.* « Annali della Meteorologia Italiana ». 1884).

magnetica di Firenze, e a questo scopo, preso OB = 10 cm., si determinò AB = OB *tg d*.

Ritagliati poi esattamente i triangolini OAB, OCD lungo le linee AD e BC, si rialzarono piegandoli ad angolo retto lungo i cateti AB e CD in modo da farne due tragnardi nella direzione di BC. Si applicò poi questo rettangolo di carta sul vetro in modo che il centro O risultasse in perfetta corrispondenza dell'estremità del pernio che sostiene l'ago calamitato, senza preoccuparci se la linea CB passi o no per gli zeri degli archi graduati del declinatore. Ciò fatto si pose il declinatore in posizione orizzontale sulla sfera e per mezzo dei due fili a piombo, collocati da parti opposte della sfera stessa e dei due traguardi di carta ai quali abbiamo sopra accennato, si fece in modo, spostando a tal uopo leggermente la sfera col rimuoverne delicatamente gli appoggi ed i sostegni, che, mentre l'ago trovavasi esattamente nella direzione AD, il circolo orario delle 12, e quindi i due stili, la linea CB e i fili a piombo venissero a trovarsi in un medesimo piano verticale.

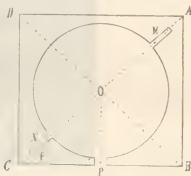
3° — Vediamo ora come venne condotto l'asse della sfera ad essere parallelo a quello del mondo.

Da un cartoncino di conveniente spessore e grandezza venne tagliato un rettangolo (fig. 2) di cui i lati AB e BC soddisfano alla relazione

$$AB = BC \; tg \, \varphi = BC \; tg \, 43^\circ 46' 47''$$

essendo φ la latitudine della villa Palmieri (1).

Fig 2

Concentricamente a questo rettangolo venne ritagliato un circolo di raggio eguale a quello della sfera, come pure le due piccole fessure rettangolari M ed N nella direzione della diagonale AC, e l'apertura P in direzione perpendicolare al lato CB. Le fessure hanno le esatte dimensioni degli stili polari, mentre l'apertura P deve poter comprendere il sostegno della sfera. Ciò fatto, si trasportò il cartone sulla sfera in modo da abbracciarla lungo il circolo delle 12, mentre gli stili polari e il pernio di sostegno prendono posto nelle relative fessure del cartone.

(1) Questa latitudine è stata ricavata graficamente dalla Carta dei dintorni di Firenze, (rilevata alla scala di 1 : 10.000 dall'Ist. Geogr. Militare) mediante riferimenti alle graduazioni marginali della carta stessa.

Dopo ciò, spostando delicatamente la sfera finchè il lato AB o DC risultasse verticale (ciò che si ottenne traguardando coi fili a piombo) giungemmo, dopo qualche tentativo, a dare all'asse la direzione di quello del mondo (1).

Le due precedenti operazioni di orientamento potrebbero anche farsi contemporaneamente (e sarebbe forse preferibile), ma in tal caso è ne-

Fig. 3.

cessario un supporto, al difuori della sfera, per la conveniente collocazione del declinatore.

Terminate queste operazioni venne versata la pasta di cemento nel

(1) La precisione raggiunta in questa direzione potè anche essere verificata colla giustezza delle indicazioni orarie di uno stesso giorno, paragonate con quelle fornite da un cronometro di cui lo stato potè essere determinato col confronto all'istante del mezzogiorno medio segnalato dallo sparo del cannone; segnalazione che può vedersi benissimo dal luogo ove trovasi l'orologio solare sferico.

foro della colonnetta e non si tolsero i sostegni, per lasciar libera la sfera, se non dopo esser ben certi del suo assoluto consolidamento.

4° — L'orologio solare sferico serve per tutte le stagioni, perchè dall'equinozio di primavera a quello di autunno e da quello di autunno a quello di primavera, le indicazioni orarie vengono date rispettivamente dallo stilo superiore e da quello inferiore.

È però da osservare che negli istanti degli equinozi, perchè i raggi solari risultano radenti ai due poli, le ombre degli stili non saranno percettibili; come pure, per alcuni giorni intorno alle dette epoche, l'ombra dell'uno e dell'altro stilo, e conseguentemente anche le indicazioni orarie, riusciranno alquanto incerte. A togliere questa incertezza si è creduto opportuno di aggiungere un semicerchio girevole attorno alle estremità dei due stili rimanendo aderente ad essi con leggiera pressione per mezzo di due teste d'ottone avvitate alle estremità degli stili medesimi (fig. 3).

Detto semicerchio, per la ragione sopra accennata, è indispensabile nelle epoche equinoziali, ma sempre utile in tutti i giorni dell'anno. Infatti, facendo ruotare il semicerchio finchè l'ombra di esso venga esattamente a cadere sugli stili, la parte di quest'ombra che si proietta sulla sfera, e più specialmente quella intorno alla linea equatoriale, darà, con maggiore precisione, l'ora cercata.

È d'avvertire, per altro, che coll'uso di questo semicerchio si hanno le indicazioni orarie non sui circoli orari inferiori, come succede per le ombre degli stili, ma sui superiori e conseguentemente i numeri che distinguono i diversi circoli orari superiori, debbono supporsi sostituite dai rispettivi complementi a 12.

Il diametro del semicerchio dipende, naturalmente, da quello della sfera e dalla lunghezza l data agli stili. Si pensò dapprima di assumere questa lunghezza in modo che ad ogni solstizio lo stilo corrispondente al polo in ombra, risultasse precisamente illuminato alla sua estremità, e per ottener ciò basterebbe prendere

$$l = R\,(\sec \varepsilon - 1) = 127 \text{ mm. } (\sec 23^\circ 27' - 1) = \text{mm. } 11{,}5.$$

essendo $\varepsilon = 23^\circ 27'$ il massimo valore assoluto della declinazione del Sole, ossia il valore della inclinazione dell'eclittica. Ma risultando questa lunghezza troppo esigua, si è creduto opportuno, anche per ragioni estetiche, di assegnare agli stili una lunghezza di circa 5 cm.

5° — Oltre l'ufficio di orologio solare, la sfera precedentemente descritta è in grado di fornire varie nozioni di Geografia Astronomica. In-

fatti, dal soleggiamento della sfera si può ricavare, ad ogni istante, la posizione del *circolo terminatore* della illuminazione solare sulla superficie della Terra; dalle osservazioni di una stessa giornata, si constata il movimento di rotazione diurno del *circolo terminatore* attorno all'asse polare; dalle osservazioni di uno stesso anno, si constata, infine, una specie di movimento oscillatorio del medesimo circolo per effetto del quale ciascun polo rimane alternativamente per 6 mesi nell'emisfero illuminato, e per gli altri sei nell'emisfero oscuro.

Come conseguenza di questa oscillazione, il *circolo terminatore*, nel ruotare quotidianamente attorno all'asse terrestre, si mantiene tangente a due circoli (*circolo di esuberanza della luce* e *circolo di esuberanza delle tenebre*) che hanno rispettivamente il centro nel polo illuminato e in quello oscuro.

I luoghi terrestri contenuti entro il primo circolo, sono *perisci* (ombre circolanti intorno); quelli compresi nel secondo sono *asci* (senza ombre).

Varie altre nozioni si potrebbero ricavare dalla illuminazione solare della stessa sfera, ma per evitare che questo scritto acquisti soverchia lunghezza, rimando il lettore alle mie due pubblicazioni: *Problemi di Geografia matematica elementarmente risoluti* (1) e *Sfere Cosmografiche e loro applicazione alla risoluzione di problemi di Geografia matematica* (2).

Prima però di terminare non voglio tralasciare di rilevare, come ebbi già occasione di osservare in qualche altro mio precedente scritto (3), che gli orologi solari in genere, e quello or ora descritto in ispecie, se possono avere oggi scarsa importanza come indicatori del tempo, potrebbero tuttavia riuscire sempre utili come semplici apparecchi per la constatazione pratica dei fenomeni geografici dipendenti dalla illuminazione solare, e utili sopratutto, se opportunamente diffusi, alla volgarizzazione di nozioni relative ai moti apparenti del Sole; nozioni, che non di rado, sono ignorate anche da persone fornite di non scarsa cultura.

Perchè qualche sfera di grandi dimensioni, simile a quella di cui ci siamo occupati (colle traccie oltre che dei circoli orari anche di alcuni

(1) *Biblioteca degli Studenti*. Vol. 99-100. Livorno, Giusti, 1904.

(2) *Manuali Hoepli*. Vol. 376-377. Milano, 1907.

(3) *Quale importanza possa conservare ancor oggi la gnomonica*. Riv. Geogr. Ital. (Firenze). Fascicoli VIII e IX 1906. — *Il problema generale degli orologi solari piani risoluto trigonometricamente*. Periodico di Matematica (Livorno). Vol. XXII, fascicolo I, 1906. — *Intorno alla teoria e costruzione degli orologi solari secondo il sistema orario babilonese, italico e giudaico*. Riv. di Fisica, Matem. e Sc. Nat. (Pavia) Anno VII, maggio 1906, n. 77.

elementi geografici ed uranografici) non potrebbe trovare un posto adeguato, per esempio, accanto e magari in luogo di qualche inutile monumento pubblico?

Firenze, aprile 1910. ANGELO ANDREINI.

NOTIZIE ASTRONOMICHE

⁂ **La cometa di Halley.** — Nella notte del 18 al 19 maggio, nella possibilità del passaggio della Terra attraverso la coda della cometa di Halley, sono state fatte, in quasi tutti gli Osservatori astronomici del mondo, numerose ed accurate osservazioni i cui risultati cominciano a venir pubblicati nelle *Astronomische Nachrichten*. Accenneremo qui succintamente a quelli che ci sembrano degni di maggior nota.

In generale le condizioni del cielo furono pessime: uno strato di cirri più o meno denso impedì spesso le osservazioni, e solo talvolta si potè scorgere qualche cosa attraverso gli squarci che s'andavano formando in esso. Oltre a ciò la Luna, già molto avanzata in fase, contribuì assai a disturbare le osservazioni, che, del resto, anche con cielo migliore, non avrebbero forse potuto, a causa della luminosità lunare, raggiungere quel grado di precisione che sarebbe stato necessario per la determinazione di un fenomeno così delicato.

Riguardo al passaggio apparente del nucleo della cometa sul disco solare, tutte le osservazioni concordano finora nel provare che nulla fu visto, neanche per mezzo degli strumenti polarizzatori. Ed è pure quasi certo che non vi fu nessuna perturbazione magnetica di una certa entità, sebbene il prof. Brendel annunzi che la perturbazione fu osservata a Francoforte a|M.

Il prof. Franz di Breslavia, dalle osservazioni eseguite da due suoi aiuti, è portato a concludere che la coda della cometa è stata vista colà nella notte del 18 al 19 maggio e che la Terra deve averla sfiorata.

Del parere che un incontro sia avvenuto fra la Terra e la coda della cometa è pure il prof. Wolf di Heidelberg, al quale sembra di poter asserire ciò, in base ai fenomeni ottici da lui stesso notati nell'atmosfera al mattino del 19 maggio. Egli infatti, a notte avanzata, notò attorno al Sole l'anello di Bishop; poi osservò che al mattino il crepuscolo era di una intensità, espansione e durata affatto non preveduta, così da renderlo paragonabile a quello del 1° luglio 1908 ed a quelli che si ebbero in seguito alle eruzioni del Krakatoa e del monte Pelée. Ed in ultimo egli osservò ancora attorno alla Luna l'anello di Bishop di una intensità quale non era stata mai da lui vista fino allora.

⁂ **Conferenze astronomiche.** — All'Ateneo Veneto fu tenuta il 2 marzo scorso dal prof. Giuseppe Naccari, nostro egregio consocio, una importante conferenza sul tema: *Il pianeta Marte secondo le ultime osservazioni.*

Ancora all'Ateneo Veneto lo stesso professore trattò della *Cometa di Halley* l'8 e il 20 aprile, illustrando il suo dire con numerose proiezioni.

Sullo stesso argomento egli tenne poi il 17 maggio un'applaudita conferenza all'Università popolare di Verona, davanti a circa 1500 persone, destando vivissimo interesse.

— Il 17 maggio alla sede della Società in Torino, il vice-presidente, sig. geometra Ilario Sormano, disse del *pianeta Marte,* presentando le proiezioni luminose di fotografie ottenute dal prof. Lowell a Flagstaff nell'Arigona (S. U A.).

Nella stessa sera il nostro illustre consocio prof. Federico Sacco, del R. Politecnico di Torino, trattò con eleganza e con brio del *Vesuvio,* presentando egli pure numerose ed attraenti proiezioni luminose.

— Sulla *Cometa di Halley* fu tenuta al Circolo Filologico di Firenze una ascoltatissima conferenza dal nostro egregio consocio Italo Del Giudice, che, in altra conferenza all'Università popolare della stessa città, disse poi *delle Comete in generale ed in particolar modo della Cometa di Halley.*

⁂ **Il premio reale dell'Accademia dei Lincei,** di 10 mila lire, è stato quest'anno assegnato al nostro illustre consocio prof. Annibale Riccò, direttore del R. Osservatorio Astrofisico di Catania.

⁂ **La temperatura del Sole e delle stelle.** — Nei *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* (CXLIX. 14, 23, CL. 8, 11) il prof. C. Nordmann ha pubblicato una relazione sulle osservazioni fotometriche da lui fatte all'Osservatorio di Parigi.

L'intensità della luce rossa nello spettro di una stella venne da lui misurata servendosi di uno schermo rosso trasparente, attraverso il quale egli osservava l'immagine della stella e quella di una piccola lampada elettrica di intensità conosciuta ed aggiustata in modo che le due immagini avessero lo stesso splendore. Analogamente fu misurata l'intensità dei raggi bleu. Dal rapporto di queste due intensità egli dedusse, in base alla legge di Planck, la temperatura effettiva del Sole e di parecchie stelle. Così egli ha trovato per il Sole la temperatura di 5320°, per la Polare 8200°, per Vega 12200°, per λ Toro più di 40000°, ecc.

⁂ **Sir Charles Todd,** ben noto nel mondo astronomico per i suoi lavori di astronomia e di meteorologia, già appartenente agli Osservatorî inglesi di Greenwich e Cambridge e per oltre 50 anni " Postmaster-General „ e " Government Astronomer „ dello Stato di Adelaide nell'Australia del Sud, è morto il 29 gennaio u. s. in età di oltre 83 anni.

Al prof. G. F. Dodwell, direttore dell'Osservatorio di quella città, le nostre sentite condoglianze.

Fenomeni principali del Luglio 1910.

(Tempo medio civile dell'Europa Centrale).

Luglio 2. A $3^h 45^m$ Saturno in congiunzione con la Luna (Saturno 0° 23′ S).
4. A $6^h 55^m$ Venere in congiunzione con la Luna (Venere 2° 37′ S).
5. A 2^h il Sole all'apogeo.
5. A $18^h 54^m$ Mercurio in congiunzione con la Luna (Mercurio 3° 8′ S).

Luglio 7. A $5^h 38^m$ Nettuno in congiunzione con la Luna (Nettuno $4°40'$ S).
8. A 14^h Mercurio al nodo ascendente.
8. A $20^h 11^m$ Marte in congiunzione con la Luna (Marte $3°53'$ S).
12. A 8^h Nettuno in congiunzione col Sole.
13. A $3^h 11^m$ Giove in congiunzione con la Luna (Giove $2°58'$ S).
13. A 5^h Mercurio al perielio.
16. A $9^h 4^m$ Mercurio in congiunzione con Nettuno (Mercurio $1°54'$ N).
16. A 18^h Urano in opposizione al Sole.
19. A 17^h Mercurio in congiunzione superiore col Sole.
21. A $22^h 6^m$ Urano in congiunzione con la Luna (Urano $3°44'$ N).
23. A 6^h Marte all'afelio.
23. A 12^h Mercurio alla massima latitudine eliocentrica N.
26-29. Stelle cadenti con radiante nella costellazione del Pesce Australe.
29. A $12^h 28^m$ Saturno in conginnzione colla Luna (Saturno $0°52'$ S).
30. A 8^h Saturno in quadratura col Sole.

Fasi lunari:	6 Luglio,	Luna Nuova	a $22^h 20^m$
	14 „	Primo Quarto	„ 9 24
	22 „	Luna Piena	„ 9 37
	29 „	Ultimo Quarto	„ 10 35

Luna perigea: 4 Luglio a 4^h.
Luna apogea: 16 „ „ 1^h.
Luna perigea: 30 „ „ 23^h.

I pianeti in Luglio 1910.

Mercurio si troverà nella costellazione del Toro, e non sarà osservabile.

Venere, nella costellazione del Toro e poi nei Gemelli, sarà visibile al mattino ad oriente. Si leva circa 2 ore e 20 minuti prima del Sole.

Marte si troverà dapprima nel Cancro e poi nel Leone e non sarà osservabile.

Giove, nella Vergine, sarà visibile alla sera a WSW, dopo il tramonto del Sole. Il suo diametro polare apparente scenderà, nel mese da 33",68 a 31",12. In corrispondenza la distanza del pianeta dalla Terra andrà crescendo da 5,408 a 5,853 volte la distanza media della Terra dal Sole.

In questo mese sarà osservabile una sola eclisse dei suoi satelliti galileiani e sarà precisamente il III satellite che il 2 luglio a $22^h 27^m,9$ (t. m. c. dell'Europa Centrale) uscirà dal cono d'ombra di Giove. Il fenomeno sarà visibile ad *oriente* del disco di Giove, cioè a *destra* del pianeta per chi osservi con un cannocchiale che inverta le immagini.

Saturno si troverà nell'Ariete e sarà osservabile al mattino da NE a SE. Il pianeta andrà in questo mese avvicinandosi alla Terra di 0,48 volte la distanza media di questa dal Sole. Al 30 luglio esso disterà da noi di 9,19 volte la stessa unità di misura. Corrispondentemente all'avvicinarsi del pianeta alla Terra, il suo diametro polare apparente salirà da 10",82 a 11",71.

Urano, nel Sagittario, sarà visibile tutta la notte. Il 16 luglio si troverà in opposizione al Sole.

Nettuno, nei Gemelli, non sarà osservabile. V. F.

BIBLIOTECA SOCIALE

Opere ricevute in dono. — Continuiamo l'elenco delle pubblicazioni ricevute in dono, e porgiamo vivi ringraziamenti ai donatori:

GALLI prof. IGNAZIO. — Come il termoscopio ad aria fu trasformato in termometro a liquido. — Estratto dalle " Memorie della Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei ". Vol. XXVII. — Roma 1909 (dono dell'A).

Greenwich. — Photo-heliographic results. — 1905 (dono del Reale Osservatorio di Greenwich).

Cambridge Observatory. — Measures of double stars made with the Northumberland Equatorial of the Cambridge Observatory. — 1908. (dono del Cambridge Observatory Syndacate).

GAMBA dott. PERICLE. — La nebulosità a Pavia secondo le osservazioni compiute nel quindicennio 1895-1909. — Estratto dalla " Rivista di Fisica, Matematica e Scienze Naturali " (Pavia). Anno XI, febbraio 1910, num. 122. — Pavia, 1910 (dono dell'A.).

ID. — Le osservazioni delle nubi superiori e la probabilità della pioggia. - Torino, Tipografia degli Artigianelli. 1910 (dono dell'A.).

ID. — Relazione sulle campagne antigrandinifere del Monferrato col " Paragrandine Rota ". — Casale Monferrato, Tipografia Rossi e Lavagno, 1910 (dono dell'A.).

BALCELLS P. MARIANO, S. J. — L'observation solaire. — " Mémoires de l'Observatoire de l'Èbre sis a Roquetas ". — Barcelone, Gustavo Gili, éditeur. Universidad, 45. 1909 (dono del P. Cirera, direttore dell'Osservatorio).

CIRERA P. RICARDO, S. J. — Notice sur l'Observatoire et sur quelques observations de l'éclipse du 30 Août 1905. — " Mémoires de l'Observatoire de l'Èbre ". — Barcelone, Gustavo Gili, éditeur. 1906 (dono dell'A).

MERVEILLE P. E., S. J. — La section magnétique. — " Mémoires de l'Observatoire de l'Èbre ". — Barcelone, Gustavo Gili, éditeur. 1908 (dono del P. Cirera, direttore dell'Osservatorio).

Collard A. — Walter Wislicenus et l'*Astronomischer Jahresbericht*. — Extrait du " Bulletin de la Société Belge d'Astronomie „, XIV. 1909 (dono dell'A.).

Padova E. — Osservazioni fotometriche sulla variabile " U Ophiuchi „. — Estratto dagli " Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti „. Anno accademico 1909-910. Tomo LXIX. Parte seconda (dono dell'A.).

Boccardi G. — Passaggi meridiani del pianeta Marte osservati in Torino nella opposizione del 1909. — " Memoria della Reale Accademia delle Scienze di Torino „. Anno 1909-910 (dono dell'A.).

Id. — Ricerche su i Cataloghi di stelle. — Torino, Tipografia degli Artigianelli. 1909 (dono dell'A.).

Gnaga dott. A. — La Cometa e il finimondo. - Letture popolari. — Brescia, Tipografia Lenghi e C., 1910 (dono dell'A.).

Donini D. C. — Sulla Cometa di Halley. - Conferenza tenuta nel Teatro delle Associazioni Cattoliche di Treviglio il 12 maggio 1910. — Tipografia Messaggi, Treviglio, 1910 (dono dell'A.).

Callegari G. V. — L'Astronomia nella vita. - Lettura scientifica tenuta il 20 marzo 1910 nella Sala Comunale di Sacile. — Sacile, Società Tipografica Editrice Zilli e C., 1910 (dono dell'A.).

De Berardinis prof. G. — Lezioni di Astronomia sferica. — (Dono dell'A.).

BIBLIOGRAFIA

P. Salet, Astronome à l'Observatoire de Paris: **Spectroscopie Astronomique.** — Un volume di 440 pagine in-18 *jésus*, rilegato in tela, con 44 figure nel testo ed 1 tavola fuori testo. — L. 5,00.

È questa una bella pubblicazione fatta dall'editore Octave Doin et Fils di Parigi, in quella " Bibliothèque d'astronomie et de physique céleste „ a cui presiede come direttore il nostro illustre consocio Jean Mascart, astronomo all'Osservatorio Nazionale di Parigi.

Questo volumetto di lettura facile e scientificamente rigoroso ha giustamente riscosso molte lodi, e noi lo indichiamo volentieri a tutti coloro che vogliono farsi un'idea completa esatta e precisa dei metodi seguiti nell'astronomia fisica, scienza giovanissima, ma che in breve volgere di tempo, ha portato nello studio degli astri a risultati importantissimi.

Le ricerche nel volume sono facilitate da un indice alfabetico degli autori e delle materie fatto con molta cura. Per mezzo poi delle copiose bibliografie, che seguono ad ogni capitolo, chi ne avrà vaghezza potrà approfondire anche più le nozioni che vi sono trattate.

Nuove adesioni alla Società.

Con vivo compiacimento diamo l'annunzio dell'adesione alla Società dei signori:

Giannuzzi p. Nicola, Osservatorio della Querce, Firenze.
Dufour Bertie Massimiliano, piazza S. Spirito, 10, Firenze.

Col più vivo cordoglio annunziamo la perdita del nostro venerato consocio **Filippo Zamboni**, di Trieste, avanzo glorioso delle milizie romane del 1849. Patriota nel più puro ed alto senso della parola, non sollecitò compensi nè favori dalla nuova Italia, ma tornò modesto, dopo il 1860, ai suoi studi e scrisse opere assai pregiate, in prosa e in versi. Quello che rese il suo nome popolare fu la scoperta del famoso *bacio della Luna*, che i lettori della *Rivista* videro riprodotto nel 1° fascicolo del 1908. Lo Zamboni fu professore di lettere italiane in due primari istituti di Vienna, ove si spense in età di 83 anni, il 30 Maggio u. s.

Un'altra perdita dolorosa ha fatto la Società Astronomica Italiana, nel maggio scorso, in persona del letterato abruzzese **Fedele Romani**, professore al liceo Dante di Firenze e commentatore geniale del divino Poeta nelle conferenze dell'Orsanmichele. La morte ce lo ha strappato — a soli 55 anni — mentre egli preparava per la *Rivista* nostra uno studio *Sull'Astronomia nella Divina Commedia*, studio che non sarebbe certo riuscito da meno delle altre sue letture dantesche, tanto ammirate dall'universale per vivacità di stile e splendore di dottrina.

AVVISO

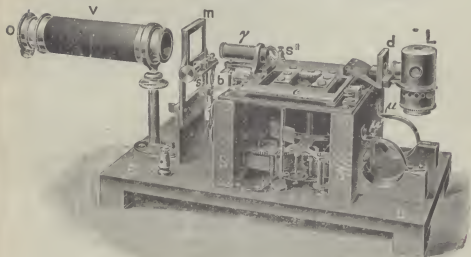
Demaria Giuseppe, *gerente responsabile*.

Torino, 1910. — Tipografia G. U. Cassone, via della Zecca, num. 11.

LA FILOTECNICA

Ing. A. Salmoiraghi & C.

— MILANO —

Istrumenti Astronomici e Geodetici

Apparato a stelle artificiali

per la determinazione dell'equazione personale, per insegnare ed addestrare a rilevare passaggi del sole, dei pianeti, delle stelle ai fili collimatori dei cannocchiali astronomici (utilissimo per l'insegnamento dell'Astronomia pratica). — Prezzo L. 750.

Equatoriali ottici e fotografici — Istrumenti dei passaggi, Circoli meridiani — Spettroscopi di ogni specie — Spettrometri — Cannocchiali per uso astronomico e terrestre — Cercatori di comete — Micrometri anulari e filari — Istrumenti Magnetici, Geodetici, Nautici, Topografici.

Specialità in Istrumenti di Celerimensura e Tacheometria.

Cataloghi *delle varie classi di istrumenti* ***gratis*** *a richiesta*

CRAND PRIX: World's Fair St. Louis, 1904.
25 PREMI di 1ª Classe. MILANO 1906, Fuori Concorso.

Appena uscito il **MANUALE PRATICO** per l'uso dell'**Istrumento dei passaggi** nella determinazione astronomica del tempo dell'Ing. A. Salmoiraghi.